This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/

Google

**A propos de ce livre**

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

**Consignes d'utilisation**

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

**À propos du service Google Recherche de Livres**

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse http://books.google.com

Belgium

Travaux

VDDA

123.

# ANNALES

DES

# TRAVAUX PUBLICS.

La Commission n'entend pas, par l'insertion des documents, assumer la responsabilité des théories qui y sont émises.
*Extrait de l'article* 16 *du Règlement d'ordre et d'attributions de la Commission des* Annales des travaux publics.

La Commission des *Annales des travaux publics* déclare avoir déposé trois exemplaires du 12e volume des *Annales*.

Les contrefacteurs seront poursuivis conformément aux lois.

*Pour la Commission*,
Le secrétaire,
WELLENS.

# ANNALES

DES

# TRAVAUX PUBLICS.

## NOTICE

### SUR LES FONDATIONS EN BÉTON EXÉCUTÉES AU CANAL DE MAESTRICHT A BOIS-LE-DUC EN 1824 ET 1825, TANT A HOCHT QUE DANS LA FORTERESSE ET LA VILLE DE MAESTRICHT,

PAR M. N. DUTREUX,

INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES.

Cette notice fait connaître :

1° Les dimensions générales des travaux fondés sur béton ;

2° La nature du terrain, les moyens employés pour faire écouler les eaux, approfondir les fouilles, et battre les palplanches ;

3° Le dosage, le mode de manipulation et de coulage du béton ;

4° Le résultat de la mise à sec des aires en béton.

## I.

### DIMENSIONS GÉNÉRALES DES TRAVAUX FONDÉS SUR BÉTON.

L'écluse de Hocht a été construite sur les dimensions des dix-huit premières écluses du canal de Maestricht à Bois-le-Duc, et comprend comme elles deux têtes en maçonnerie, munies chacune d'une paire de portes busquées, et un sas de 50 mètres de longueur, dont les côtés ont été, lors de la construction de l'écluse, revêtus en fascinages.

sur la file, jusqu'à ce que les têtes des planches eussent atteint le niveau des eaux de filtration.

On parvint ainsi à enfoncer les files de palplanches à la profondeur voulue, sans trop de déviation de la ligne droite, surtout lorsque le draguage avait été continué assez bas.

Lorsque de pareilles difficultés et un terrain entièrement composé de gros gravier et même de grosses pierres se présentent, il paraît préférable de remplacer les palplanches par un mur en béton d'un mètre de largeur, coulé à un mètre en contrebas de l'aire générale du radier.

Le talus naturel du gravier étant d'environ 1 1/2 de base pour 1 de hauteur, il a encore fallu limiter par des lignes de planches les emplacements des massifs de fondation des voûtes et écluses, sur les deux côtés latéraux, afin de ne pas avoir à emplir de béton le prisme triangulaire compris entre les planches d'enceinte et le talus de déblai.

A cet effet, on a employé des planches de $0^m,05$ d'épaisseur et $2^m,40$ à 3 mètres de longueur, n'ayant ni rainures ni languettes, enfoncées à une cinquantaine de centimètres de profondeur dans le gravier de manière à ce que les têtes se trouvassent un peu au-dessus du niveau ordinaire des eaux, et que les joints ou vides entre deux planches consécutives fussent les plus petits possible.

Ces planches empêchaient également le gravier au pied du talus de déblai de glisser dans la fouille.

Les fondations des murs de profil et de leurs contreforts ont également été entourés de tous côtés de pareilles planches.

## III.

### DOSAGE, MANIPULATION ET COULAGE DU BÉTON.

On donne ci-après le dosage du béton, tel qu'il a été prescrit au devis des travaux de Maestricht, en faisant remarquer qu'en prescrivant de la chaux maigre, on supposait toute chaux maigre, hydraulique.

tion de trass du béton pour l'écluse de garde à la Meuse et on a adopté le dosage suivant :

| | | |
|---|---|---|
| Chaux vive . . . . . | 2 | parties. |
| Trass . . . . . | 2 | id. |
| Sable . . . . . | 1 1/3 | id. |
| Gravier . . . . . | 2/3 | id. |
| Pierres concassées . . . . | 2 | id. |
| Briques id. . . . . | 3 | id. |

Ce béton a pris de la consistance en moins de temps que le précédent ; cependant le premier est très-satisfaisant, attendu que l'expérience a fait reconnaître que deux mois après le coulage on a pu y élever des murs d'une dizaine de mètres de hauteur.

Il est néanmoins à remarquer qu'il vaut mieux supprimer le gravier qui ne prend pas si bien le mortier que la pierre calcaire et les briques concassées.

Le dosage suivant paraît donc préférable :

| | | |
|---|---|---|
| Chaux vive . . . . . | 2 | parties |
| Trass. . . . . | 1 1/2 | id. |
| Sable. . . . . | 1 1/2 | id. |
| Pierres concassées. . . . . | 2 | id. |
| Briques id. . . . . | 3 | id. |

La chaux, le trass et le sable constituant le mortier du béton, donnent ainsi un volume égal à celui des pierres et briques concassées.

Il entre dans ce dosage, par suite de la suppression du gravier, proportionnellement au total des ingrédients, plus de mortier que dans celui cité en tête du chapitre, ce qui est d'autant plus convenable qu'en coulant le béton sous eau, il y a toujours une certaine quantité de mortier délavée et perdue, qui doit être enlevée de temps à autre à la drague.

Ce mortier délavé n'ayant pas été dragué avec assez de soin dans les fondations de la voûte et de l'écluse du glacis, ainsi que dans celle de l'écluse de garde à la Meuse, il est

doit être ferme, et les pierres mouillées au moment du mélange ou de l'emploi.

Après avoir corroyé fortement au rabot, chaque tas de béton était relevé et retourné une ou deux fois à la pelle.

Ce n'est qu'après cette dernière manipulation que le mortier et les pierres étaient bien liés et que le béton prenait la couleur uniforme du mortier, sans pouvoir y distinguer la couleur des autres matériaux.

Le béton était préparé sous de grands hangars, par des ateliers composés d'une cinquantaine d'ouvriers, et en tas d'environ 8 mètres cubes d'ingrédients mesurés à sec.

Bien que la force des ateliers ait varié, leur composition était cependant à peu près comme suit :

Pour un atelier de quarante-sept ouvriers :

1 homme chargé de faire travailler avec ensemble les ouvriers munis de rabots,
16 ouvriers munis de rabots pour corroyer le béton,
5 ouvriers munis de pelles.

Ces derniers ouvriers suivaient les corroyeurs afin de relever le béton des bords sur le tas, dont les corroyeurs au rabot faisaient sans cesse le tour en travaillant.

Après avoir fini de corroyer au rabot, tous les ouvriers précités retournaient les tas de béton à la pelle comme il a été dit ci-dessus.

25 manœuvres, pour amener les ingrédiens, porter l'eau, éteindre la chaux, arroser les pierres et briques concassées, etc.

Cet atelier travaillant sans discontinuer, avait simultanément 4 tas d'environ 8 mètres cubes en œuvre.

Au premier, les manœuvres mesuraient et disposaient le trass, le sable et la chaux à l'intérieur.

Au second, on éteignait la chaux, on la tenait couverte du sable et du trass, en arrosant de temps à autre.

Le troisième tas était corroyé au rabot;

Enfin le quatrième était chargé pour être transporté en place.

On ne pouvait l'employer à Maestricht pour couler le béton sous les radiers des voûtes et écluses, attendu que la hauteur des eaux de filtration dépassait de 0m,86 à 1m,45 le niveau fixé pour la surface supérieure du béton.

Pour couler le massif de fondation de l'écluse de garde à la Meuse, sous une hauteur d'eau d'environ 2m,35, on s'est servi d'un bateau dont la figure 1 donne la coupe.

COUPE

*du ponton avec plan incliné, ayant servi à couler le béton pour la fondation de l'écluse de garde, dans la ville de Maestricht.*

FIGURE 1.

A. Plan incliné.

B. Clapet chargé de pierres C, ne s'ouvrant qu'après qu'une certaine quantité de béton s'est amassée dans l'espace D.

Un plan incliné A était fixé d'un côté au bateau, et recouvert d'un clapet B à charnière, chargé au bas de pierres C.

On versait le béton dans l'invervalle D, où il s'accumulait jusqu'à soulever le clapet B.

se dispenser de sonder souvent devant le massif, et si l'on reconnaît l'existence d'une certaine quantité de laitance, de l'enlever à la drague.

Aux massifs en béton du glacis exécutés en septembre et décembre 1824, l'atelier précité de quarante-sept ouvriers employés à la confection du béton, était secondé par trente-cinq ouvriers employés à charger, transporter et couler le béton, deux de ces ouvriers étant constamment occupés à faire glisser le béton le long du talus ou à sonder, afin d'indiquer les places où les pelletées de béton devaient être coulées pour égaliser la surface supérieure au niveau requis.

La manipulation et le coulage ont donc exigé l'emploi de quatre-vingt-deux ouvriers, savoir :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 30 | ouvriers à fr. | 1 50 c. | par jour; à fr. | 45 00 |
| 26 | » | 1 30 | » | 33 80 |
| 26 | » | 1 10 | » | 28 60 |
| | | Total. . . . . | fr. | 107 40 |

Ces ouvriers confectionnaient et coulaient en septembre, 50$^{m^3}$,82 de béton par jour, soit par mètre cube, fr. 2,11 c.

En décembre, la quantité de béton corroyée et coulée par jour par un même nombre d'ouvriers était beaucoup plus faible, et le mètre cube a pu coûter fr. 3,35 c. de main-d'œuvre, soit en moyenne fr. 2,78 c.

Le sous-détail d'un mètre cube de béton coulé en place et dosé d'après les prévisions du cahier des charges, peut donc être établi comme suit :

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2$^{m^3}$,00 de chaux vive, à fr. | 13 00 | . . fr. | 26 00 |
| 1$^{m}$ ,50 de trass du Rhin . . | 65 00 | . . . . | 97 50 |
| 1$^{m}$ ,50 de sable . . . . . | 1 30 | . . . . | 1 95 |
| 1$^{m}$ ,00 de gravier . . . . . | 1 30 | . . . . | 1 30 |
| 2$^{m}$ ,00 de pierres concassées | 3 60 | . . . . | 7 20 |
| 3$^{m}$ ,00 de briques id. . | 3 60 | . . . . | 10 80 |
| Vient pour 11$^{m^3}$,00 d'ingrédients . . . . . | | | 144 75 |

Les batardeaux ont été élevés à la même hauteur.

Les planches de 2m,40 à 3 mètres battues sur les côtés des massifs en béton afin de limiter ces massifs, ont également servi à l'établissement des batardeaux.

PROFIL

*d'un batardeau en béton élevé des deux côtés sur la ligne extérieure du massif de fondation de l'écluse de garde, afin de pouvoir mettre à sec ce massif et y achever le radier en briques, et les buscs en pierre de taille.*

A. Planches sans rainures ni languettes enfoncées sur la ligne extérieure des murs et contreforts, pour limiter la fondation en béton du côté des terres.

B. Fermes placées à environ 1m,90 de distance et servant à porter le bordage D qui retient le béton du batardeau.

C. Planche ou lierne clouée sur les planches A.

D. Bordage retenant le béton du batardeau.

B. Planches ou liernes clouées sur les planches A et C.

C. Planches sans rainures ni languettes enfoncées d'une vingtaine de centimètres dans le massif en béton pour former le batardeau d'enceinte.

D. Petites traverses placées environ de deux en deux mètres pour rendre solidaires entre elles les deux lignes de planches A et C.

Un second rang de petites planches C (fig. 3) a été enfoncé au maillet d'une vaingtaine de centimètres dans le béton ayant acquis un peu de consistance.

Des liernes B ont été clouées sur les deux rangs de planches.

Des traverses D entaillées sur les planches A et C ainsi que sur les liernes B et espacées d'environ 2 mètres rendaient les deux rangs de planches solidaires, et empêchaient le déversement de ces planches au sommet.

Ces petits batardeaux de $0^m,50$ d'épaisseur en béton ont résisté 2 à 4 mois après leur construction à la pression extérieure de l'eau, après épuisement des eaux à l'intérieur de l'*auge*, et n'ont pas laissé passer d'eau.

## IV.

### MISE A SEC DES MASSIFS EN BÉTON.

Une hauteur de $1^m,40$ ayant été donnée à la fondation en béton des murs de profil, et la surface supérieure de cette fondation affleurant le niveau des eaux au printemps de 1825, il a suffi de nettoyer le béton et d'y élever la maçonnerie en briques.

Il n'en était pas de même des massifs de fondation des voûtes et écluses, enceints à l'amont et à l'aval par des palplanches, et sur les côtés par les batardeaux en béton décrits ci-dessus.

Avant d'épuiser l'eau dans l'intérieur de ces grandes auges, on a eu soin de remblayer à l'extérieur contre les palplan-

# NOTICE

SUR

# L'EMPLOI DE L'EAU,

COMME

## FORCE MOTRICE, APPLIQUÉE A LA MANOEUVRE DES BARRAGES.

Les ouvertures de la plupart des barrages construits en Belgique sur les rivières importantes, sont fermées par des poutrelles qui s'appuient contre des feuillures, comme aux barrages de l'Escaut, ou glissent dans des rainures, comme aux barrages de la Sambre ; l'équarrissage des poutrelles est généralement de $0^m,20$, en sorte que leur nombre, pour des retenues de 4 mètres de hauteur, s'élève à 20.

Les manœuvres à faire pour la mise en place ou pour l'enlèvement des poutrelles varient selon l'une ou l'autre des dispositions indiquées ci-dessus.

Dans le premier cas, la fermeture s'opère de la manière suivante : le garde-déversoir, chargé des manœuvres, se munit d'une gaffe; il en pique l'extrémité d'une poutrelle, la fait flotter et la conduit de manière à diriger cette même extrémité contre l'une des feuillures du passage à fermer; le courant pousse ensuite la poutrelle jusqu'à ce que l'autre extrémité soit arrivée contre la deuxième feuillure; en ce moment, la poutrelle plonge d'une certaine hauteur, et, pour la faire descendre à la profondeur voulue, on se sert de hies ou dames disposées à cet effet sur les piles et bajoyers du barrage. Cette série d'opérations est répétée successivement pour chacune des poutrelles employées à la fermeture des divers passages d'un barrage.

rupture des chaînes, qui empêchent ou du moins arrêtent momentanément des manœuvres qu'il importe cependant de faire avec la plus grande célérité.

Il suffit que ces faits puissent se réaliser, ainsi que nous pensons et avons même la conviction qu'ils se sont déjà présentés, et, qu'en se produisant, ils soient la cause directe ou aggravante des dégâts occasionnés par les débordements des rivières, pour appeler l'attention de MM. les ingénieurs et constructeurs sur les améliorations à introduire dans la manœuvre des barrages.

Quelques ingénieurs ont déjà proposé des modifications aux systèmes de fermeture et d'ouverture qui sont actuellement en usage; mais, soit que les combinaisons qu'ils ont indiquées, tout en présentant des avantages incontestables, ne soient pas toujours applicables, soit qu'elles n'aient pas donné tous les résultats que l'on en espérait, nous avons remarqué qu'en ce qui concerne les barrages récemment construits en Belgique sur la Lys et l'Escaut, on a adopté le système ancien, sans y apporter le moindre changement.

L'emploi des poutrelles, dans les conditions primitives et avec tous les inconvénients qu'elles produisent, est donc encore actuellement conservé, du moins pour des barrages dont les passages ont 5 mètres et plus d'ouverture.

Le motif principal qui porte à maintenir ce système, le seul même, pensons-nous, qui soit essentiel, c'est afin de trouver, dans la division de la résistance, le moyen de proportionner l'effet à produire aux efforts dont sont capables les agents chargés du service de la manœuvre des barrages. En d'autres termes, on ne conserve le système vicieux des poutrelles que parce qu'il est en rapport avec la force motrice dont on dispose et que, pour en diminuer le nombre et surtout pour les remplacer par une vanne ayant la largeur du passage et toute la hauteur de la retenue, il faudrait, si on continuait à faire les manœuvres à bras d'hommes, augmenter tellement le nombre des agents que

reconnaissons, présente, dans quelques-unes de ses dispositions, des combinaisons susceptibles d'observations critiques au point de vue de la construction; mais comme c'était là la partie accessoire de la démonstration que nous voulions donner, nous n'y avons attaché aucune importance. D'ailleurs dans la pratique, chaque barrage présentera probablement un cas particulier auquel il faudra avoir égard; il était dès lors d'autant moins utile de songer à présenter un projet qui aurait pu servir de type, que c'eût été empiéter sur la liberté dont doivent jouir les ingénieurs appelés à rédiger des projets d'ouvrages d'art.

Ainsi que la planche I l'indique, deux roues hydrauliques sont disposées, l'une sur la rive droite, l'autre sur la rive gauche; elles ont 1$^{m}$,50 de largeur et 5 mètres de diamètre. Ces roues sont destinées à faire mouvoir, au moyen d'une bielle, l'arbre horizontal qui porte les pignons dans lesquels s'engrènent les crémaillères appliquées aux vannes.

D'après le mode indiqué pour la construction des vannes, le poids de chacune d'elles serait de 3,000 kil.; mais afin de faciliter la manœuvre, tant à la descente qu'à la remonte, il nous a paru qu'il serait convenable d'appliquer aux vannes des contre-poids, agissant à chacune de leurs extrémités : nous avons supposé que les contre-poids appliqués au projet que nous discutons, pèseraient 1,500 kilog.

Chaque roue hydraulique a pour fonctions de faire mouvoir deux vannes, c'est-à-dire de les élever à leur *maximum* de hauteur, que nous supposerons de 5 mètres, et de les descendre, quelle que soit la situation des eaux de la rivière.

Tant que les vannes d'un barrage sont baissées, la chute produite par la retenue des eaux reste toujours sensiblement la même, quel que soit d'ailleurs le produit des eaux de la rivière : dans l'exemple que nous avons admis, cette chute sera de 2 mètres environ. Il ne peut y avoir de changement apporté à cet état des choses qu'en levant les vannes

On peut admettre que le frottement de la vanne contre les feuillures équivaut au dixième de la pression; il en résultera donc une résistance au mouvement d'ascension de la vanne de. . . . . 3,300$^{k}$

Ajoutant pour d'autres frottements non spécifiés 280$^{k}$

on arrive à un total de. . . . . 3,000$^{k}$

Déduisant les contre-poids appliqués à chaque vanne 1,500$^{k}$

le reste, soit. . . . . 3,500$^{k}$

qui indique l'effort à produire pour soulever une vanne; et, par conséquent, pour en soulever deux, il faudra faire un effort égal à 7,000 kil.

On a supposé que la roue hydraulique destinée à la manœuvre des deux vannes avait 1$^{m}$,50 de largeur et 5 mètres de diamètre; supposons aussi que la tranche d'eau, qui doit lui imprimer le mouvement, ait une épaisseur de 0$^{m}$,20.

L'effet utile, produit sur la roue, sera donné par la formule :

$$E = 0.60\ PH,$$

dans laquelle P représente le poids du volume d'eau écoulé en 1'' et H la hauteur de la chute, soit 2 mètres.

On obtient le volume d'eau écoulé par la formule :

$$V = 1.80 \times l\ (H\sqrt{H} - h\sqrt{h}),$$

dans laquelle

$$l = 1.50,\ H = 2.00 \text{ et } h = 1.80;$$

substituant ces valeurs, on obtient

$$V = 1^{m},107$$

et par conséquent

$$E = 1,328,\ 40^{km}$$

(1 Nous nous sommes servi, dans nos calculs, ainsi qu'on le remarquera d'ailleurs, des formules de d'Aubuisson.

culté, nous admettrons des hypothèses qui toutes seront plus défavorables que les faits réels.

Ainsi, au lieu de chercher à déterminer quelle est, dans un temps donné, la position que les vannes doivent occuper pendant leur mouvement d'ascension, l'abaissement et le relèvement correspondant du niveau des eaux d'amont et d'aval, ainsi que la vitesse imprimée à la roue en ce même moment, toutes circonstances qui obligent à introduire dans les calculs des considérations d'où il serait, pensons-nous, difficile de déduire le temps que mettent les vannes à s'élever à la hauteur voulue et l'épaisseur totale de la tranche d'eau qui s'est écoulée; au lieu de cela, disons-nous, donnons à la vitesse de roulement de la roue une valeur constante et déterminée, mais inférieure à la vitesse moyenne réelle et admettons aussi que la section d'écoulement des eaux par les ouvertures du barrage, soit une section constante et moyenne entre la section d'écoulement des eaux à l'origine du mouvement, au moment où les vannes vont commencer leur mouvement d'ascension et celle que l'on obtiendrait, les vannes étant entièrement hors de l'eau, dans l'hypothèse où le niveau des eaux des deux biefs resterait invariable. Cette dernière hypothèse est évidemment contraire à ce qui se présente dans la pratique, mais comme elle est tout à fait défavorable, quant au but que nous nous proposons, nous n'avons pas balancé à l'admettre dans les développements qui suivent.

La vitesse des eaux, à leur arrivée sur les roues hydrauliques, est la plus grande à l'origine du mouvement, c'est donc aussi en ce moment que la vitesse de roulement de la roue et celle du mouvement d'ascension de la vanne doivent être le plus grandes.

La vitesse des eaux est donnée par la formule

$$V = \sqrt{2gh'},$$

La quantité d'eau qui s'écoulera pendant ce temps d'un bief dans l'autre et dans l'hypothèse admise ci-dessus (c'est-à-dire que les eaux conservent leur niveau dans les deux biefs et que la section d'écoulement soit une moyenne entre la section à l'origine du mouvement et celle que donnent toutes les ouvertures du barrage au moment où les vannes sont entièrement hors de l'eau), sera donnée par la formule

$$Q = \frac{2}{3} S \sqrt{2gH} \times 128$$

dans laquelle S est égal à la section moyenne soit à $l \times \frac{H}{2} =$

$20 \times \frac{1}{2} 2 = 20$ mètres carrés d'où

$$Q = \frac{2}{3} \times 20 \sqrt{20 \times 2} \times 128 = 10.683 \text{ mètres cubes.}$$

Si l'on suppose enfin que le bief amont ait une longueur de 5,000 mètres (ce qui serait un bief d'une petite étendue) et une largeur moyenne de 25 mètres, sa superficie serait de 125,000 mètres carrés et la tranche d'eau écoulée aurait une épaisseur de 0.08 à 0.09.

Il est vrai que l'on ne peut admettre que l'écoulement des eaux s'effectue par tranches horizontales ; mais comme nous avons admis un volume d'eau écoulée, supérieur au volume réel, que, de plus nous avons pris pour le mouvement d'ascension des vannes, un temps plus long que le temps réel, nous croyons pouvoir affirmer que l'observation que nous venons de faire, ne peut exercer d'influence sensible sur la conséquence essentielle que nous voulons déduire des calculs qui précèdent, à savoir : que toutes les fois que l'on voudra lever les vannes dans les conditions indiquées ci-dessus, on pourra toujours trouver, dans notre système, la force motrice nécessaire pour vaincre les résistances.

Le cas que nous avons examiné, est celui qui se présente le plus fréquemment, et surtout celui où les résistances pro-

dement, il est indispensable d'enlever entièrement les vannes, afin qu'en faisant disparaître la chute, on abaisse le plus possible le niveau du bief supérieur. Lorsque ce moment se présente, la hauteur de la chute et la force motrice du coup d'eau sont arrivées à leur *minimum* d'effet.

Quel sera ce *minimum?* il est évident qu'il dépendra de circonstances tout à fait locales; mais en admettant que la chute se trouve alors réduite à 0.75, nous nous plaçons bien certainement dans des conditions moins favorables que toutes celles qui pourront se présenter.

Cherchons, dans ce dernier cas, à déterminer les résistances qu'il faudrait vaincre, ainsi que la force motrice dont on pourrait disposer.

La résistance pour chaque vanne à l'origine du mouvement résultera;

1° Du poids de la vanne. Pour le déterminer, il ne faut pas perdre de vue que la vanne a déjà été levée en partie; supposons qu'elle l'ait été d'une hauteur de $1^m,50$. Le poids de la vanne entière est de. . . . . $3,000^k$

Le poids du volume d'eau déplacé étant de. . . . . $1,580^k$

Le poids de la vanne à soulever, à l'origine du mouvement, est donc de. . . . . $1,420^k$

2° Du frottement des vannes contre les feuillures et produit par la pression des eaux. Le poids de la colonne d'eau qui presse en amont est de $5.5 \times 2.50 \times 1.25 \times 1,000 =$ . . . . . $17,188^k$

Le poids de la colonne d'eau qui presse en aval, est de $5.5 \times 1.75 \times 0.875 \times 1,000 =$ . . . . . $8,423^k$

Différence. . . $8,765^k$

Évaluant le frottement au dixième de la

bien supérieur à la résistance. Et si l'on remarque que rien n'empêche d'amener sur les roues hydrauliques une lame d'eau d'une épaisseur plus grande que celle de 0,25 indiquée ci-dessus, on doit avoir la conviction que, dans les dernières conditions où nous nous sommes placé, les roues hydrauliques peuvent également suffire pour la manœuvre des vannes. Elles suffiraient même dans la supposition où la chute d'eau se trouverait réduite à 0,50, ainsi qu'il est facile de s'en assurer par des calculs semblables à ceux qui précèdent.

Les contre-poids que nous avons supposé appliqués aux vannes, sont principalement destinés, dans notre opinion, à régulariser et à faciliter la descente des vannes ; car, ainsi qu'il est aisé de s'en convaincre, l'effort que l'on peut produire sur les roues sera, en toutes circonstances, suffisant pour lever les vannes, surtout si, comme nous pensons que cela peut avoir lieu dans la pratique, le barrage est disposé de manière à ce que les vannes puissent être levées successivement et non simultanément, comme nous l'avons admis dans nos calculs : il y aurait donc à examiner si, par motif d'économie, les contre-poids ne devraient pas être remplacés par des freins. Cependant nous croyons devoir faire remarquer, à ce sujet, qu'il convient aussi d'avoir égard à ce que la prudence commande et nous pensons qu'elle indique de préférence le système de contre-poids.

Les développements que nous venons de donner, nous paraissent devoir suffire pour démontrer que l'ascension partielle ou entière des vannes d'un barrage, au moyen de roues hydrauliques, est assurée dans les deux cas où les résistances à vaincre, comparées à la force motrice sont très-grandes : on peut en conclure, nous paraît-il, qu'il en serait de même dans toutes les circonstances, puisqu'elles doivent forcément venir se ranger entre les deux cas extrêmes que nous avons examinés.

Les roues hydrauliques peuvent non-seulement servir à

système, peut être considérée, avec raison, comme atteignant, si elle ne dépasse même, la limite de ce qu'il est utile de faire sur les rivières de Belgique.

Pour donner un exemple, prenons encore un des barrages récemment construits sur l'Escaut, dont trois passages sont fermés par des poutrelles et le quatrième par trois ventelles de 1$^{m}$,60 de largeur. Il suffirait, pensons-nous, d'établir des vannes dans les deux passages les plus rapprochés des rives, de conserver les ventelles dans le troisième, et enfin les poutrelles dans le quatrième qui sert de pertuis à la navigation. Un barrage établi dans ces conditions satisferait déjà beaucoup mieux aux besoins de la navigation et permettrait aussi une évacuation plus prompte des eaux, que le système actuellement admis.

En rédigeant cette notice, nous n'avons nullement eu la prétention de développer la matière théorique que soulève l'examen des diverses questions qui se présentent, ni de discuter tous les faits qui se rattachent à la manœuvre des barrages. Notre but principal a été de chercher à faire ressortir les inconvénients qui résultent de l'emploi des poutrelles et le service important que rendrait à la navigation et surtout aux propriétés agricoles soumises aux débordements des rivières, l'ingénieur qui parviendrait à substituer au système de poutrelles actuellement en usage, un système de fermeture et d'ouverture des barrages, d'une manœuvre prompte et facile. Nous convions donc nos camarades à examiner ce qu'il serait utile de faire dans ce but et à considérer la pensée que nous venons d'émettre comme un appel fait à leurs travaux.

Bruxelles, le 10 avril 1853.

W.

CONSTRUCTIONS.

# DESCRIPTION

D'UN

# PONT, DANS LE SYSTÈME NÉVILLE,

CONSTRUIT

PAR VOIE DE CONCESSION DE PÉAGES,

SUR LE RUPEL, ENTRE LES VILLAGES DE BOOM ET DE PETIT-WILLEBROECK,

PAR M. ZUBER,

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

*Disposition générale du pont.* — Le pont est établi un peu en amont de l'entrée du canal de Bruxelles; il traverse obliquement la rivière, de manière que son axe longitudinal forme avec la direction du courant un angle de 76 degrés. La longueur comprise entre les faces correspondantes des deux culées est de 206$^{m}$,01. Il est formé de huit travées, reposant sur sept piles en maçonnerie. Le dessous des fermes des travées est établi à 2$^{m}$,80 au-dessus de la marée haute ordinaire des vives eaux, et à 0$^{m}$,50 au-dessus du niveau de la plus haute marée connue.

Les sept premières travées, à partir de la rive droite du Rupel ou du village de Boom, sont fixes; elles ont chacune une longueur de 26$^{m}$,50 et une portée de 25$^{m}$,43 entre les appuis.

La huitième travée est mobile et recouvre l'espace de 18 mètres réservé pour les besoins de la navigation; la longueur de cette travée est de 45$^{m}$,30.

deux autres cours ; leur direction est perpendiculaire à celle de ces derniers ; la plate-forme a été échouée après avoir reçu les premières assises de la pile. La fig. 1, pl. II, représente en plan le massif de l'enrochement coulé autour des pilots.

Les trois premières assises de la pile forment trois retraites égales de $0^m,20$ ; au-dessus de la dernière retraite s'élève le corps de la pile, dont les parements sont verticaux ; sa section transversale représente un rectangle de $1^m,30$ de largeur sur $4^m,70$ de longueur, se terminant par deux avant-becs demi-circulaires. Le chaperon qui couronne les avant-becs est au niveau du dessous des fermes. L'assise de couronnement est inférieure à ce niveau de la hauteur des patins *p* en fonte qui reçoivent les fermes. (Pl. II, fig. 2, 3 et 4).

La septième pile a $2^m,20$ d'épaisseur sur $8^m,20$ de longueur. Les avant-becs en demi-cercle ne s'élèvent que jusqu'à $0^m,30$ au-dessus du niveau de la marée haute ; la partie supérieure de la pile est rectangulaire jusqu'à son couronnement.

Les piles sont défendues contre le choc des glaçons par des brise-glace en charpente placés à l'amont et à l'aval de chaque pile, parce que le Rupel étant soumis à l'action du flux et du reflux, le courant est alternativement remontant et descendant.

*Ferrures des travées fixes.* — Ces travées sont formées de trois fermes semblables, parallèles et espacées d'axe en axe de 2 mètres ; elles supportent à leur partie supérieure (pl. II, fig. 3), le plancher du pont ; les trottoirs sont placés en saillie sur les fermes des têtes ; la largeur du tablier est de 6 mètres entre les garde-corps. Le garde-corps est formé de lattes minces en fer forgé s'entrecroisant à angles droits à la façon d'un treillage, dont les brins seraient inclinés à 45 degrés dans deux sens contraires.

Les fermes sont construites dans le système Néville, auquel il n'a été apporté aucune modification. Chaque ferme se

(pl. II, fig. 4), placées aux extrémités de chaque ferme ; les jumelles opposées, d'un même cours, avaient leurs écrous de tension aux extrémités opposées de la ferme.

Le levage des fermes s'est fait sans difficulté, au moyen de chèvres ordinaires ; elles ont été soulevées par trois ou quatre points. Après le levage, elles présentaient quelques gauchissements, qui ont été redressés par les vérins, en serrant les fermes entre les longerons jumelés du plancher (pl. II, fig. 3).

Dès que les trois fermes d'une travée étaient levées et disposées dans leurs emplacements respectifs, on plaçait les contrevents en fer forgé (fig. 3), se croisant à la manière des croix de St.-André, dans les charpentes. A la partie inférieure des fermes, des tirants horizontaux placés sur les contrevents, maintenaient l'écartement ; à la partie supérieure, l'écartement des fermes était maintenu par les pièces du pont qui reposent sur les coussinets B. (Pl. III, fig. 1 et pl. II. fig. 3 et 4.)

Les travées fixes ne sont pas contreventées horizontalement ; cette précaution n'était pas indispensable pour une portée de 25$^{m}$,43 ; mais elle deviendrait nécessaire pour des portées plus considérables.

*Pont tournant.* — La partie mobile a une longueur de 45$^{m}$,30 ; la largeur du tablier est de 6 mètres et l'espacement des fermes de 2 mètres de milieu en milieu, comme pour les travées fixes.

Les extrémités du tablier sont terminées par des arcs de cercle dont les rayons sont égaux et d'une longueur de 22$^{m}$,68, égale à celle de la volée et de la culasse. (Pl. IV, fig. 1.)

La description qui a été donnée des fermes des travées fixes s'applique également à celles du pont tournant, dont les dispositions sont entièrement semblables.

Les fermes du pont tournant sont contreventées dans le sens vertical et dans le sens horizontal. (Pl. IV, fig. 1 et 3.)

# TABLEAU I.

## TRAVÉE TOURNANTE.

| INDICATION DES PIÈCES. | DIMENSIONS. | POIDS OU VOLUME | |
|---|---|---|---|
| | | PARTIEL. | TOTAL. |
| I. *Fer forgé.* | | | |
| culaires du plateau . . . . . | 15,07×0,10×0,07 | | 1,066k |
| pour les 8 galets . . . . . | 0,64×0,13 de diam. | 67k » | 536 |
| pour les galets à engrenage . . . . . | 2,40×0,04 id. | 22 » | 44 |
| de transmission pour les galets à engrenage . . . . . | 0,47×0,07 id. | 14 » | 28 |
| e renvoi . . . . . | | | 26 |
| , boulons et vis de pression des galets. | | | 293 |
| s haubans extérieurs avec les chapes mblage. . . . . | 22,00×0,12×0,06 | 1,581 » | 5,524 |
| ns intermédiaires . . . . . | 13,40×0,08×0,04 | 394 » | 1,576 |
| passant sous les 3 fermes et servant che aux haubans. . . . . | | 534 75 | 2,139 |
| nts obliques. . . . . | 0,036×0,034 | 18 50 | 5,550 |
| jumelles du cours supérieur . . . . . | 46,00×0,10×0,025 | 19 20 par m. cour. | 5,299 |
| id. du 2e cours. . . . . | 46,00×0,05×0,012 | 4 30 id. | 1,187 |
| id. du 3e id. . . . . | 46,00×0,04×0,01 | 2 80 id. | 773 |
| id. du cours inférieur. . . . . | 46,00×0,10×0,025 | 19 20 id. | 5,299 |
| ons passant à travers les entretoises ires. . . . . | 4,70×0,03 de diam. | 11 » | 297 |
| ons passant à travers les entretoises ires. . . . . | 4,25×0,02 id. | 26 » | 702 |
| ix de St.-André . . . . . | 0,04 de diamètre. | 23 » | 2,392 |
| rerses reliant les croix de St.-André. | 0,04 de diamètre. | 26 50 | 2,756 |

| DICATION DES PIÈCES. | DIMENSIONS. | POIDS OU VOLUME. PARTIEL. | POIDS OU VOLUME. TOTAL. |
|---|---|---|---|
| **III. *Cuivre.*** | | | |
| des galets du plateau tournant, . . . . . | | | 135k |
| **IV. *Charpente.*** | | | |
| s supportant le gitage du plancher. | 6,20×0,29×0,16 | | 14ms,384 |
| du gitage du plancher . . . . . | 45,30×0,18×0,1675 | | 5 ,463 |
| id. id. . . . . | 45,30×0,18×0,14 | | 2 ,283 |
| id. id. . . . . | 45,30×0,18×0,12 | | 5 ,871 |
| id. id. . . . . | 45,30×0,18×0,15 | | 7 ,339 |
| Périeur . . . . . | 45,30×4,76×0,075 | | 16 ,172 |
| périeur. . . . . | 45,30×4,40×0,05 | | 9 ,966 |
| s trottoirs . . . . . | 45,30×2,00×0,05 | | 4 ,530 |
| TOTAL DE LA CHARPENTE. . . . . | | | 66ms,008 |
| RÉCAPITULATION. | | | |
| . . . . . | | | 36,323k » |
| . . . . . | | | 61,610 » |
| . . . . . | | | 135 » |
| 6ms,008 × 650k = . . . . . | | | 42,905 20 |
| POIDS TOTAL DE LA TRAVÉE TOURNANTE. . . . . | | | 140,973 20 |

## TABLEAU II.

### TRAVÉE FIXE.

| INDICATION DES PIÈCES. | DIMENSIONS. | POIDS OU VOLUME | |
|---|---|---|---|
| | | PARTIEL. | TOTAL. |
| I. *Fer forgé.* | | | |
| 186 tirants obliques. . . . . | 0,036×0,034 | 18k 50 | 3,44[illegible] |
| 6 lattes jumelles du cours supérieur . . . | 26,50×0,05×0,012 | 4,30 par m. cour | [illegible] |
| 6 id. id. du 2e cours, . . . . . | 26,50×0,04×0,01 | 2,80 id. | 44[illegible] |
| 6 id. id. du 3e cours. . . . . | 26,50×0,04×0,01 | 2,80 id. | 44[illegible] |
| 6 id. id. du cours inférieur. . . . | 26,50×0,10×0,025 | 19,20 id. | 3,0[illegible] |
| 68 croix de St.-André. . . . . | 0,03 de diamètre. | 15 » | [illegible] |
| 30 traverses reliant les fermes à la partie inférieure . . . . . | 0,03 de diamètre. | 13 » | [illegible] |
| Boulons pour le plancher, 10k,00 par mètre courant de longueur . . . . . | | | 26[illegible] |
| TOTAL DU FER FORGÉ. . . . . | | | 9,6[illegible] |
| II. *Fer de fonte.* | | | |
| 90 pièces de longrines du cours supérieur. . | | 25k 50 | 2,29[illegible] |
| 90 id. id. du 2e cours. . . . . | | 22 » | 1,98[illegible] |
| 90 id. id. id. | | 4 50 | 40[illegible] |
| 90 id. id du 3e cours . . . . | | 10 » | 90[illegible] |
| 90 id. id. id. | | 3 50 | 31[illegible] |
| 90 id. id. du cours inférieur. | | 25 50 | 2,295 |
| 3 patins placés sous les fermes, sur les appuis en maçonnerie. . . . . | | 489 » | 1,467 |
| TOTAL DU FER DE FONTE . . . . . | | | 9,657k |

| INDICATION DES PIÈCES. | DIMENSIONS. | POIDS OU VOLUME | |
|---|---|---|---|
| | | PARTIEL. | TOTAL. |
| **III. *Charpente.*** | | | |
| verses supportant le gitage du plancher. | 6,20 × 0,29 × 0.16 | | 8$^{m3}$,630 |
| gerons du gitage du plancher . . . . . | 26,50 × 0,18 × 16,75 | | 3 ,196 |
| d. id. id. . . . . | 26,50 × 0,18 × 0,14 | | 1 ,336 |
| id. id. id. . . . . | 26,50 × 0,18 × 0,12 | | 3 ,434 |
| d. id. id. . . . . | 26,50 × 0,18 × 0,15 | | 4 ,293 |
| her inférieur . . . . . | 26,50 × 4,76 × 0,075 | | 9 ,461 |
| supérieur. . . . . | 26,50 × 4,40 × 0,05 | | 5 ,830 |
| des trottoirs . . . . . | 26,50 × 2,00 × 0,05 | | 2 ,650 |
| | | TOTAL DE LA CHARPENTE . . . . . | 38$^{m3}$,830 |
| | | **RÉCAPITULATION.** | |
| rgé . . . . . | | | 9,624$^{k}$ » |
| e fonte . . . . . | | | 9,657 » |
| ente 38$^{m3}$,830 × 650$^{k}$ . . . . . | | | 25,239 50 |
| | | POIDS TOTAL D'UNE TRAVÉE. . . . . | 44,520$^{k}$50 |
| | | POIDS DES SEPT TRAVÉES FIXES . . . . . | 313,043$^{k}$50 |

Anvers, le 15 mars 1853.

CONSTRUCTIONS.

# MÉMOIRE

SUR

# L'ÉTABLISSEMENT DU BARRAGE,

DANS

L'ESCAUT EN AVAL DU CANAL D'ESPIERRE,

PAR M. PIÉRARD,

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

Cette notice est divisée en deux parties : la première donne préliminairement une analyse succincte de la situation actuelle du Haut-Escaut et du projet de canalisation de cette rivière; cette analyse, déduite presqu'entièrement des renseignements publiés par M. l'inspecteur Vifquain, dans son ouvrage sur les voies navigables en Belgique et du rapport de la commission instituée en 1841, à l'effet de constater les causes des inondations de l'Escaut et de rechercher les moyens de les atténuer, est nécessaire, pour déterminer les fonctions essentielles des barrages récemment construits à Autrive et à Espierre; la seconde partie, traite particulièrement de tout ce qui se rattache à la construction du barrage d'Espierre.

## PREMIÈRE PARTIE.

### SITUATION DU HAUT-ESCAUT.

Pendant longtemps il n'y eut sur le Haut-Escaut d'autres barrages que ceux situés à Condé, Antoing, Tournay, Audenarde et Gand : ils servaient à activer des moulins et à faciliter la remonte et la descente des bateaux, dont le nombre, d'abord peu important, est devenu par la suite très-considérable.

Flandre occidentale et des communes d'Hérinnes, de Pottes, d'Espierre et d'Helchin.

La longueur de ce redressement est de 560 mètres; son plafond se trouve à 0m,31 en contre-haut du radier du barrage d'Autrive.

A l'emplacement du barrage, la largeur du plafond de la dérivation est de 28m,80; cette largeur diminue uniformément jusqu'à 10 mètres, sur une distance de 100 mètres, à partir du front d'amont de l'ouvrage et sur une distance égale à partir du front d'aval; entre ces points et les extrémités de la dérivation, la largeur de celle-ci est de 10 mètres.

Les talus ont 1m,50 de base sur 1 mètre de hauteur, sauf dans les parties formant les évasements, en amont et en aval du barrage, où ils présentent des surfaces gauches qui coupent les plans de tête selon des lignes inclinées de 1 de base sur 1 de hauteur.

Les digues ont 4 mètres de largeur au sommet avec talus extérieurs inclinés à 45 degrés.

Le projet qui a servi de base au contrat d'entreprise, fixait l'emplacement du barrage à 175 mètres de l'origine du redressement, mais de trop grandes difficultés d'exécution étant à redouter, par suite de l'existence en cet endroit d'une couche de sable boulant de 3 mètres de hauteur, aux deux tiers de laquelle correspondait la surface du radier, on eut à examiner s'il ne convenait pas de modifier cet emplacement.

A l'origine de la dérivation, on trouvait, pour asseoir les fondations, une couche d'argile forte de la meilleure qualité; en aval de l'emplacement projeté, sur 200 mètres de longueur, le terrain présentait diverses alternatives, dont aucune n'était aussi favorable qu'à l'origine de la dérivation, mais qui toutes étaient cependant préférables aux conditions de l'emplacement adopté; au-delà, on retrouvait des couches de sable boulant, à la profondeur du radier. En ne consultant que la nature du terrain, il aurait fallu reporter l'emplacement de l'ouvrage vers l'origine de la dérivation, mais en

Un faux radier, de 10 mètres de longueur, composé d'une couche de fascines, fixées au sol par de forts piquets clayonnés et recouvertes de blocailles, est établi à la suite de l'arrière-radier.

Indépendamment des coulisses de $0^m,30$ de largeur et $0^m,30$ de profondeur, situées dans les piles, à $2^m,40$ de la tête d'aval, et qui sont destinées à recevoir des poutrelles en cas d'accident, les piles sont pourvues, en arrière des avant-becs, de feuillures de $0^m,30$ de largeur, qui servent de battées aux poutrelles.

*Poutrelles, glissoirs et poteaux de pression* (Pl. VII, fig. 1). — Les poutrelles sont maintenues en place par des poteaux de pression, qui se meuvent entre des colliers boulonnés à des montants ou glissoirs, lesquels sont solidement fixés aux maçonneries et interposés entre les feuillures et les poutrelles.

Les poteaux de pression sont évidés à tiers-bois sur une hauteur égale à celle de la retenue qui est de $4^m,65$ ; ils présentent une série d'ouvertures circulaires distantes de $0^m,045$ et disposées sur deux lignes. Pour les manœuvrer, on se sert d'un levier coudé que l'on appuie contre une forte ferrure, attachée aux glissoirs, et contre une broche en acier, placée dans une des ouvertures du poteau. Selon la force à déployer, deux hommes agissent directement avec les mains à l'extrémité du levier, ou bien se suspendent à un bracon arrondi, également fixé au montant, et pressent le levier de tout le poids de leur corps. Dès que le poteau est soulevé ou abaissé d'une division, un troisième manœuvre glisse une broche d'arrêt dans l'ouverture du poteau la plus rapprochée du collier supérieur, pour l'empêcher de descendre ou de se relever, et l'on continue d'agir ainsi par secousses successives.

Les glissoirs sont en chêne ; ils ont $8^m,75$ de hauteur et $\frac{0.30}{0.25}$ d'équarrissage ; leur tête est taillée en pointe et garnie

On a aussi renoncé au système de fermeture par petites ventelles superposées, employé à l'écluse de Mer à Tournay, par la considération que ces ventelles, qu'elles soient manœuvrées par des treuils à levier ou à engrenages, exigent la force de trois hommes, pour être enlevées de leurs coulisseaux et être amenées sur le pont de service qui est affecté spécialement à cet usage; on peut ajouter que dans ce système, les pièces principales souffrent beaucoup et réclament de fréquentes restaurations.

Un pont de service, pour la manœuvre des crics, est adapté aux montants du châssis des vannes, par quatre consoles en fonte et des boulons barbelés; aux consoles sont vissés les montants d'un garde-corps en fer forgé, lequel est complété par une lisse et une sous-lisse.

Un escalier mobile établit la communication entre le pont de service des vannes et le pont pour la circulation publique.

*Pont dormant et pont-levis* (Pl. VI, fig. 1, 2, 3 et 4). — Le pont établi sur le barrage a $3^m,50$ de largeur, et comporte un pont-levis au-dessus de la passe navigable.

Le système du pont-levis comprend deux montants en chêne de $\frac{0.35}{0.35}$, posés sur des socles en pierre de taille de $0^m,60$ de hauteur, et réunis supérieurement par un chapeau et un portique en fonte. Cette arcade donne, à $6^m,32$ au-dessus du plancher, les moyens d'attache que nécessite la rotation de deux flèches de $11^m,65$ de longueur, $\frac{0.25}{0.25}$ au petit bout et $\frac{0.40}{0.40}$ au gros bout.

Les montants, les socles et les tablettes de la pile sont réunis les uns aux autres par des boulons à doguet. Dans la direction parallèle à l'axe du pont, les montants de la balance sont maintenus par deux étançons en fer forgé de 12 mètres de longueur et $0^m,07$ de côté, boulonnés aux longerons extrêmes du passage régulateur, ainsi que par

La longueur des pilots avait été présumée, dans l'estimation, devoir être de 4m,50; toutefois, le cahier des charges prescrivait qu'il serait procédé à un battage d'essai, destiné à faire reconnaître si cette longueur était suffisante ou nécessaire pour obtenir le refus de 0m,015 par volée de 30 coups d'un mouton de 450 kilogrammes, tombant librement de 1m,20 de hauteur.

Cette opération fut réalisée sur 32 pieux, d'une longueur variable de 6m,70 à 9m,60 et de 0m,25 de diamètre au milieu.

En moyenne, on reconnut qu'un pieu de 8m.08 de longueur, s'enfonçait encore de 0m,05 à la 42e volée.

L'ensemble de ces opérations préliminaires a présenté une particularité que nous croyons devoir mentionner : on a remarqué que le même pieu s'enfonçait de 0m,057 à la 33e et à la 57e volée; d'autres prenaient 0m075 de fiche à la 45e et à la 71e volée.

En maintenant le système prévu, on devait s'attendre à une dépense considérable et à des lenteurs d'exécution d'autant plus regrettables que l'inondation périodique de la vallée de l'Escaut s'étant prolongée en 1851 jusqu'à la fin du mois de juin, ce n'est que dans les premiers jours du mois d'août que les fouilles à l'emplacement du barrage furent à profondeur, et que le nombre des pieux à battre était de 696, dont 286 sous le radier et 410 sous l'arrière-radier : quelques pieux d'essai avaient exigé plus de six heures de battage.

Ces considérations, jointes à ce que le terrain, à l'emplacement même du barrage, était dans des conditions favorables, puisqu'après avoir traversé des couches de terre, d'argile et de sable, on avait atteint une couche épaisse et consistante de sable mêlé d'argile, sur laquelle l'ouvrage pouvait être fondé sans crainte, on se détermina enfin à proposer un troisième système de fondation qui fut approuvé par M. le ministre des travaux publics. (Pl. VI, fig. 1, 2, 3 et 4).

L'emplacement de l'ouvrage fut avancé de 1m,40 vers

La maçonnerie au-dessus du plancher se compose d'une couche de moellons bruts, de 0m,375 d'épaisseur, posée et arasée dans un béton de mortier et de brique pilée. Sur cette couche, dans les passages du barrage et dans toute l'étendue de l'arrière-radier, est superposé un recouvrement en moellons de Tournay, taillés à la grosse pointe et dont les assises ont 0m,40 de largeur ; chaque pierre a 0m,30 d'épaisseur et 1 mètre au moins de longueur. Aux extrémités du radier, sous chaque passage, l'appareil présente des plates-bandes de 1m,50 de largeur ; l'extrémité de l'arrière-radier est d'une disposition analogue et les contours du parement des piles, des culées et des perrés qui reposent sur l'arrière-radier, sont reproduits dans l'appareil des radiers, par des carreaux et boutisses alternativement de 0m,80 et 1m,20 de largeur et pénétrant sous les massifs d'élévation de 0m,15 à 0,30.

Des ancres en fer, en forme de T, de 2 mètres de longueur et de $\frac{0.04}{0.03}$, relient la clef des plates-bandes du radier à la 4e assise vers l'intérieur; d'autres ancres, à clef et de 1m,20 de longueur, réunissent les coussinets à la première pierre des avant et arrière-becs.

L'aire du radier correspond au niveau du plafond de la dérivation, à 0m,31 en contre-haut du radier du barrage d'Autrive, et est placée à 6m,27 au-dessous des tablettes du couronnement.

Le faux-radier, qui est à la suite de l'arrière-radier, sur 10 mètres de longueur, comprend une couche de fascines, de 0m,25 d'épaisseur, appliquée sur le fond de la dérivation, déblayé horizontalement sur 0m,80 de hauteur. Les fascines sont fixées au sol par 10 lignes de forts piquets, de 1m,75 de longueur et 0m,07 de diamètre; les piquets sont distants de 1 mètre d'axe en axe et clayonnés sur 0m,20 de hauteur; un piquet sur trois est chevillé à la tête ; une couche de moellons vient s'araser au niveau du radier et de l'arrière-radier.

L'introduction des eaux dans la coupure fut précipitée accidentellement par une pluie d'orage, qui releva brusquement les eaux du fleuve. On dut, par suite, enlever à la drague, à chaque batardeau, un cube assez notable de terrassements. A la fin de la crue, on parvint à fermer définitivement le barrage en lit de rivière, en déployant une grande promptitude d'exécution et en coulant avec les terres, des fascines, de la paille et de gros libages.

i. L'inondation de l'hiver de 1851 à 1852, quoique restée à $0^m,25$ en contre-bas des plus fortes crues de l'Escaut, s'étendit tout autour de la dérivation, jusqu'à $0^m,80$ en contre-bas du couronnement des digues; les eaux de la vaste plage inondée, et qui comprenait toute l'étendue des prairies d'Hérinnes et de Pottes, rendues clapoteuses par les grands vents, et venant battre en brèche les talus extérieurs, déterminèrent des dégradations importantes aux terrassements; la digue qui souffrit le plus fut celle de droite, qui est du côté des grandes prairies, et qui est la plus exposée aux vents régnants : cette circonstance était d'autant plus fâcheuse, que cette digue est aussi celle du halage, et sujette à être déformée en temps de pluie, par le piétinement des chevaux.

Pour remédier à cette double action, M. le ministre des travaux publics approuva supplémentairement les travaux de revêtement en pierres sèches d'une surface de $894^{m^2}34$, qui garnit le talus extérieur de la digue de droite jusqu'au niveau des plus hautes eaux, ainsi que les travaux de pavage du couronnement de la même digue, sur une longueur de 570 mètres et une largeur de 2 mètres.

Les perrés en pierres sèches ont $0^m,45$ d'épaisseur moyenne; les moellons qui les constituent ont été choisis de fortes dimensions et bien gisants; ils sont placés par assises, à lits normaux aux talus, et aussi régulièrement que le comporte ce mode de construction.

Les pavés employés sont de quatrième échantillon, de nature calcaire, et proviennent des carrières de Chercq, dans

priation judiciaire d'une partie des terrains à emprendre.

Le 16 juin 1851, on a mis la main à l'œuvre; le 21 novembre suivant les travaux ont été arrêtés, par le mauvais temps et l'inondation de la vallée; ils ont repris le 11 juin 1852, et ils ont été livrés à la navigation le 25 août, à l'expiration du chômage et de la baisse des eaux de l'Escaut; le 13 décembre de la même année, ils ont été terminés.

### EXPLOITATION.

Un éclusier-receveur et un aide-éclusier sont attachés à la manœuvre du barrage en aval du canal d'Espierre.

18 ouvriers triquenaires, recrutés dans les communes voisines, sont en outre employés, les jours de navigation, pour favoriser le passage des bateaux.

La cote de retenue des eaux est de $4^{m},80$ au-dessus du radier.

Les droits de navigation sont réglés en vertu d'un arrêté royal en date du 2 septembre 1852, et perçus à raison de fr. 0.01625 par tonneau, sur tout bateau à charge comme à vide, sauf les exceptions pour transport d'engrais, déterminées par l'arrêté royal du 25 mai 1850 et par celui du 6 octobre suivant.

Tournay, le 12 février 1853.

---

CHEMINS DE FER.

# NOTE

SUR LES

# RAILS SAILLANTS A ÉCLISSES BOULONNÉES,

PAR M. Ch ANDRIES,

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

Parmi les divers modes que l'on a essayés pour maintenir les abouts des rails saillants, l'assemblage par abouts carrés est celui que l'expérience a conduit à adopter exclusivement aujourd'hui pour les nouvelles voies que l'on établit.

Mais s'il est possible d'obtenir, lors de la pose, un affleurement exact des abouts, les flexions que subissent, sous l'action variable des charges, les portées voisines des coussinets d'about, produisent toujours le déversement plus ou moins prononcé de ceux-ci et empêchent que cet effleurement ne persiste lors du passage des roues; de là des chocs, incommodes pour les voyageurs, aussi nuisibles à la voie qu'au matériel roulant, et dont la production est constamment favorisée par la grande facilité avec laquelle, dans le système actuel d'assemblage des abouts, les supports extrêmes s'enfoncent dans le sol.

Ces inconvénients graves subsistent malgré la diminution que l'on a donnée aux portées extrêmes des rails par rapport

*Recherche de la section qui éprouve la plus petite fatigue dans une pièce prismatique encastrée à ses deux extrémités et parcourue par une charge. Valeur de cette fatigue.*

L'on peut admettre pour les rails saillants que les tangentes aux courbes de flexion dans les portées intermédiaires restent constamment horizontales sur les supports; de plus, d'après les espacements relatifs des trains et des supports, il n'y a lieu d'avoir égard, en général, qu'à la flexion produite par l'action d'un seul train [1].

Considérons, en vue de ces circonstances, une pièce prismatique encastrée horizontalement par ses extrémités en A et A′ et parcourue par une charge dont $\pi$ soit l'intensité. Soit, fig. 3, AMA′ la courbe à double inflexion qu'affecte la pièce lorsque la charge agit en un point quelconque M.

Désignons par :

$i$ le moment d'élasticité de la pièce;

$d$ la distance comprise entre les fibres les plus fatiguées et l'axe d'équilibre, pour une section quelconque de la partie AM, dont la distance à la section d'encastrement A soit représentée par l'abcisse $x$;

$\mu$ la fatigue ou le changement de longueur éprouvé par ces fibres pour l'unité de longueur;

$a'$ l'espacement AA′ des supports;

$a$ la distance du point d'application de la charge à la section A.

Entre ces éléments et la charge $\pi$ existe, pour la partie AM de la pièce, la relation connue,

$$\frac{i}{d}\,\mu = \pi\left(\frac{a'-a}{a'}\right)^2\left(a-\frac{2a+a'}{a'}x\right)\ldots(1)$$

et nous allons voir comment elle peut conduire à reconnaître

[1] Le mémoire de M. Rombaux *Sur la théorie des rails*, inséré au t. VI des *Annales des travaux publics*, fournit sur ces points, comme sur quelques autres que nous avons simplement indiqués, des explications complètes.

parmi toutes les sections de la pièce AA′ celle qui éprouve la plus petite fatigue, ainsi que cette fatigue elle-même.

La loi des variations de la fatigue dans une même section, lorsque la charge $\pi$ se déplace, est exprimée par la fonction dérivée,

$$\frac{1}{d}\left(\frac{d\mu}{da}\right)=\pi\frac{a'-a}{a'}\frac{(a'-3a)(a'-2x)+2a'x}{a'^2};\ldots(2)$$

en la considérant simultanément avec la fonction $\frac{1}{d}\mu$, $a$ croissant entre ses valeurs limites $a=x$ et $a=a'$, et fixant notre attention sur toutes les valeurs de $a$ qui annulent la fonction et sa dérivée, il est aisé de se rendre compte des variations de la fatigue dans une section $m$ que nous prendrons sur le tiers extrême AA″ de la pièce.

Pour $a=x$, la fonction a la valeur,

$$\frac{1}{d}\mu=-2\pi\left(\frac{a'-x}{a'}\right)^2\frac{x^2}{a'},\ldots(3)$$

et la dérivée est positive; le signe négatif de la fonction indique que, lorsque la charge agit dans la section $m$, la courbe de flexion tourne en ce point sa concavité vers le haut; la valeur positive de la dérivée montre que la valeur négative de la fatigue croît ou, en d'autres termes, que la fatigue absolue diminue à partir de $a=x$.

Lorsque $a$ passe par la valeur particulière,

$$a=\frac{a'x}{a'-2x},\ldots(4)$$

la fonction s'annule sans que la dérivée cesse d'être positive; la fatigue devient alors nulle par l'inflexion qui se produit en $m$, et elle change de signe pour des valeurs croissantes de $a$.

Pour la nouvelle valeur,

$$a=\frac{1}{3}\frac{a'^2}{a'-2x},\ldots(5)$$

la fatigue, de signe positif, est donnée par la relation,

$$\frac{s}{d}\mu = \frac{4}{27}\pi\frac{(a'-3x)^2}{(a'-2x)^2}, \ldots (6)$$

et la dérivée s'annule pour devenir négative au delà ; cette circonstance montre que la fonction $\frac{s}{d}\mu$ passe par un *maximum* relatif dont la valeur est donnée ci-dessus. Il importe de remarquer que la distance (5), toujours supérieure à celle (4) qui répond à l'inflexion en $m$, cesse, comme celle-ci, d'être admissible, dès que l'on suppose $x > \frac{a'}{3}$ ou que la section considérée ne serait point comprise dans le tiers extrême AA''.

La distance $a$ augmentant, le signe négatif de la dérivée indique que la fatigue positive décroît continûment, jusqu'à ce que, pour $a=a'$, la fonction et sa dérivée s'annulent simultanément ; la fatigue passe alors par un *minimum* relatif dont la valeur est zéro.

Enfin, en ce qui concerne les fatigues dans la section $m$, remarquons que, lorsque la charge se meut de A en $m$, cette section éprouve précisément les fatigues que subit une section $m'$ située symétriquement par rapport à $m$, la charge se déplaçant de $m'$ en A'. Or, dans la section $m'$, pour laquelle l'on a $x > \frac{a'}{3}$, les valeurs (4) et (5) sont inadmissibles ; la fatigue, négative pour $a = x = \mathrm{A}m'$, et donnée encore par la relation (3), décroît simplement en valeur absolue jusques $a = a'$, comme le montre le signe constamment positif de la dérivée (2), en y supposant $a$ et $x > \frac{a'}{3}$. La fatigue dans la section $m$, nulle pour $a=o$, prend donc le signe négatif pour des valeurs croissantes de $a$ et augmente en valeur absolue jusques $a=x$.

de A en A''. En dérivant chacune de ces fonctions par rapport à $x$, on trouve,

$$\frac{\varepsilon}{d}\left(\frac{d\mu}{dx}\right)=4\pi\frac{x}{a'}\,\frac{a'-2x}{a'}\,\frac{a'-x}{a'},\ldots(7)$$

$$\frac{\varepsilon}{d}\left(\frac{d\mu}{dx}\right)=\frac{4}{27}\pi\frac{(a'-3x)^2}{(a'-2x)^3}(6x-5a')\ldots(8).$$

Considérant ensemble les relations (3) et (7), on reconnaît que les *plus grandes fatigues négatives*, nulles pour $x=o$ et $x=a'$, croissent de A en A'' et de A' en A''' et que la valeur absolue *maximum* de ces fatigues répond à la section milieu, $x=\frac{a'}{2}$, pour laquelle la formule (3) donne la valeur connue,

$$\frac{\varepsilon}{d}\mu=-\frac{4}{32}\pi a';\ldots(9),$$

si l'on élève, fig. 4, sur la longueur AA', des ordonnées proportionnelles aux valeurs absolues de la fatigue donnée par l'équation (3), on pourra tracer la courbe A$\Theta\beta\Theta'$A', qui montre clairement comment varient, d'une section à l'autre, les *plus grandes fatigues négatives* qui s'y produisent.

Considérant de même les relations (6) et (8), l'on reconnaît, d'autre part, que les *plus grandes fatigues positives* décroissent continûment depuis la section $x=o$ jusque $x=\frac{a'}{3}$, où leur valeur est nulle ; leur plus grande valeur est donnée, pour $x=o$, par l'expression également connue,

$$\frac{\varepsilon}{d}\mu=\frac{4}{27}\pi a',\ldots(10)$$

et la courbe $\alpha\Theta$A'' représente encore, avec sa symétrique

$$x = 0{,}17\ a' \ldots (12).$$

Géométriquement cette section répond, ainsi que celle qui lui est symétrique dans le tiers $A'''A'$, aux points d'intersection $\Theta$ et $\Theta'$ des courbes de la fig. 4.

Si l'on substitue ensuite dans l'une ou l'autre des équations (3) et (6) la valeur de l'abcisse (12), on obtiendra pour la fatigue correspondante,

$$\frac{1}{a}\mu = \mp 0{,}0398 \ldots \times a',$$

ou sensiblement,

$$\frac{1}{a}\mu = \mp 0{,}04 \times a'; \ldots (13)$$

telle est donc, pour les sections de la pièce qui répondent aux points $\Theta$ et $\Theta'$, la relation qui donne la valeur commune de la *plus grande fatigue négative* et de la *plus grande fatigue positive ;* pour toute autre section, l'une ou l'autre de ces fatigues est plus grande que celle qui résulte de l'équation (13). En comparant celle-ci à l'une et à l'autre des formules (9) et (10), l'on voit que la plus grande fatigue qui se produit aux points $\Theta$ et $\Theta'$ est comprise entre le tiers et le quart des fatigues extrêmes qui ont lieu aux sections d'encastrement et dans la section-milieu.

Les diverses sections d'une pièce prismatique, encastrée à ses deux extrémités et parcourue par une charge, subissent ainsi des fatigues *maxima* très-différentes ; la forme d'égale résistance d'une pièce à section rectangulaire répondrait, dans ces circonstances, à un profil tel qu'en chaque point le rapport $\frac{e}{d}$ fût proportionnel aux ordonnées de la ligne brisée $\alpha\Theta\beta\Theta'\alpha'$. L'on voit d'ailleurs par le tracé de cette courbe que de chaque côté des points $\Theta$ et $\Theta'$ la fatigue absolue croît rapidement.

*Application aux rails saillants à éclisses boulonnées.*

Les recherches précédentes établissent que la position du joint consolidé des rails saillants, pour qu'il éprouve la plus petite fatigue, doit être telle qu'il existe le rapport de 0,17 à 1 entre sa distance au support voisin et la distance des deux supports qui comprennent le joint. D'autre part, l'on sait que lorsqu'il s'agit des conditions de stabilité des rails, il convient de supposer, pour se rapprocher des faits pratiques, que chacun des supports puisse céder isolément, de telle façon que chaque portion de rail formée de deux portées contiguës puisse fléchir librement.

D'après cela, si l'on considère deux rails successifs, il importe d'abord que le joint cesse de se trouver sur un sup-

port, ainsi que cela a lieu dans les modes ordinaires d'assemblage des abouts; car, ce support ou son voisin cédant, la condition précédente ne saurait être remplie. En plaçant, au contraire, fig. 5, le joint I de deux rails DI, ID' au milieu de l'espacement des deux supports extrêmes B et B', il suffit que l'on ait :

$$IB \text{ ou } IB' = 0,17\,(BB' + B'C') \text{ ou } 0,17\,(B'B + BC),$$

pour que, l'un des supports B ou B' cédant, la fatigue de l'assemblage soit la plus petite possible.

Si nous appliquons cette règle au rail belge de $5^m,10$, en conservant, comme actuellement, cinq supports par rail et adoptant par suite quatre portées intermédiaires, l'on est conduit à la répartition suivante pour les supports. Appelons $a_1$ la portée qui comprend l'about de deux rails et $a_2$ la portée voisine, égale à chacune des autres portées intermédiaires, l'on doit poser les deux relations,

$$\frac{1}{2}a_1 = 0,17\,(a_1 + a_2) \text{ ou } a_1 = 0,515\,a_2 \ldots (14)$$

et $$4a_2 + a_1 = 5^m,10.$$

D'où l'on déduit très-sensiblement,

$$a_2 = 1^m,13,$$

$$a_1 = 0^m,58;$$

ce qui donne :

| | |
|---|---|
| 4 portées intermédiaires de $1^m,13$ = | $4^m,52$ |
| 2 demi-portées extrêmes de $0^m,29$ = | 0 ,58 |
| Ensemble. . . . . | $5^m,10$. |

---

Continuant à considérer le rail belge à tables inégales, il nous sera aisé de reconnaître qu'avec la répartition précé-

dente les dimensions des éclisses, représentées par la fig. 1, suffisent relativement à celles du rail pour la plus grande fatigue que la section du joint peut éprouver.

La plus grande fatigue du rail correspond au cas où l'un des supports intermédiaires cède et où la portée devient ainsi égale à $2a_2$. Elle est fournie par l'équation (10) en y faisant $a'=2a_2$, ce qui donne, $\varepsilon d \mu$ s'appliquant au rail et $\pi$ étant la charge,

$$\frac{\varepsilon}{d}\mu = \frac{4}{27}\pi 2a_2 = 0{,}2963\,\pi a_2 \ldots (15).$$

La fatigue des éclisses, si l'un des supports B ou B' cède, sera donnée par la relation (13) en y faisant $a'=a_1+a_2$ et remplaçant $\varepsilon$, $d$, $\mu$ par leurs quantités correspondantes $\varepsilon_1$ $d_1$ $\mu_1$ pour les éclisses, savoir,

$$\frac{\varepsilon_1}{d_1}\mu_1 = 0{,}04\,\pi(a_1+a_2),$$

ou, en exprimant $a_1$ par $a_2$ (14),

$$\frac{\varepsilon_1}{d_1}\mu_1 = 0{,}0606\,\pi a_2 \ldots (16).$$

Mais observons que si aucun des supports B ou B' ne cède, comme cela peut arriver quand les billes viennent d'être relevées, la fatigue la plus grande dans la section milieu I sera donnée par l'équation (9), sans avoir égard au signe négatif, en y faisant $a'=a_1$ et remplaçant encore $\varepsilon$, $d$, $\mu$ par $\varepsilon_1$ $d_1$ $\mu_1$ pour les éclisses. L'on trouve,

$$\frac{\varepsilon_1}{d_1}\mu_1 = \frac{4}{32}\pi a_1,$$

ou, par la valeur (14),

$$\frac{\varepsilon_2}{d_2}\mu_2 = 0{,}0644 \pi a_2, \ldots (17)$$

et la fatigue donnée par cette relation surpasse légèrement la précédente (16); c'est elle qui pour ce motif doit être comparée à la fatigue $\mu$ de l'équation (15).

Pour qu'il y ait égalité entre les plus grandes fatigues que peuvent éprouver le rail et les éclisses, il devra donc y avoir entre les quotients $\frac{\varepsilon}{d}$ et $\frac{\varepsilon_2}{d_2}$ le rapport des nombres fractionnaires 0,2963 et 0,0644 (formules 15 et 17) ou celui de

$$1 : 0{,}2173.$$

Or on trouve par les méthodes connues, en substituant aux profils courbes du rail et des éclisses des contours rectilignes qui s'en écartent peu, fig. 1, et adoptant pour coëfficient d'élasticité du fer 20 milliards (¹),

pour le rail $\frac{\varepsilon}{d} = 2{,}113860,$

(¹) En désignant par $x$ et $y$ les distances des côtés horizontaux du profil rectiligne substitué au rail, fig. 1, à l'axe d'équilibre ou à la droite qui passe par le centre de gravité de ce profil, l'on trouve aisément par les dimensions cotées au dessin :

pour la face supérieure $x = 0^m{,}0532$,

pour la face inférieure $y = 0^m{,}0718$;

nommant ensuite, pour la table supérieure, $\lambda$ la largeur totale du côté horizontal, $b$ la saillie horizontale de la table sur la nervure, $m$ et $n$ les distances à l'axe d'équilibre des extrémités du côté incliné, et désignant pour le bourrelet inférieur par $\lambda' b' m' n'$ les grandeurs analogues, la valeur de $\varepsilon$ est donnée par la formule,

$$\varepsilon = \frac{E}{6}\left\{2\lambda x^3 - b(m^2+n^2)(m+n) + 2\lambda' y^3 - b'(m'^2+n'^2)(m'+n')\right\},$$

pour les deux éclisses $\frac{\varepsilon_1}{d_1} = 463961$,

valeurs dont le rapport

$$1 : 0,2195$$

ne diffère pas sensiblement du rapport des quotients $\frac{\varepsilon}{d}$ et $\frac{\varepsilon_1}{d_1}$, exigé par la condition de l'égalité entre les plus grandes fatigues du rail et des éclisses.

L'on voit ainsi que les dimensions projetées pour les éclisses

ce qui donne, en faisant $\lambda = 0^m,0625$ $b = 0^m,021$ $m = 0^m,0312$ $n = 0^m,0162$ $\lambda' = 0^m,0485$, $b' = 0^m,014$, $m' = 0^m,0568$, $n' = 0^m,0473$, E=20 milliards,

$$\varepsilon = 151775,13$$

$$\text{et } \frac{\varepsilon}{d} = \frac{\varepsilon}{y} = 2113860.$$

Pour les éclisses, leur profil étant remplacé par un trapèze dont les sommets sont symétriquement situés par rapport à une perpendiculaire au milieu de l'un des côtés parallèles, si l'on appelle $b_1$ l'épaisseur des éclisses, $m_1$ et $n_1$ les distances des sommets à cette perpendiculaire, la valeur de $\varepsilon_1$ sera donnée par la formule,

$$\varepsilon_1 = \frac{E}{6} 2b_1(m_1^2 + n_1^2)(m_1 + n_1),$$

qui donne, en faisant $b_1 = 0^m,015$, $m_1 = 0^m,041$, $n_1 = 0^m,031$, E=20 milliards.

$$\varepsilon_1 = 19022,40$$

$$\text{et } \frac{\varepsilon_1}{d_1} = \frac{\varepsilon_1}{m_1} = 463961.$$

On peut remarquer d'ailleurs que le rapport des quotients $\frac{\varepsilon}{d}$ et $\frac{\varepsilon_1}{d_1}$ est entièrement indépendant de toute valeur particulière attribuée à E.

dans une portée réduite; jusqu'à présent la pratique a admis cette disposition, afin, sans doute, de diminuer la fatigue absolue que le joint peut éprouver par flexion verticale et de restreindre, dans des limites convenablement étroites, les actions latérales auxquelles il doit pouvoir résister. Bornons-nous à dire ici que la limite extrême à laquelle l'on pourrait être conduit consisterait à adopter des espacements égaux, et le joint I, fig. 5, se trouverait alors au quart des doubles portées CB' ou BC'. En faisant, pour cette position, $x=\frac{a'}{4}$ dans la formule (3), la plus grande fatigue des armatures, due aux charges verticales, serait donnée par la relation,

$$\frac{\varepsilon_1}{d_1}\mu_1=\frac{9}{128}\pi a',$$

ou, en faisant $a'=2a_2$ pour la comparer à la formule (15) qui donne la plus grande fatigue du rail, par

$$\frac{\varepsilon_1}{d_1}\mu_1=\frac{9}{64}\pi a_2=0,1406\pi a_2 \ldots (18).$$

Et pour que les fatigues du rail et des armatures soient égales, il faudra que le rapport des quotients $\frac{\varepsilon}{d}$ et $\frac{\varepsilon_1}{d_1}$ (formules 15 et 18) soit celui des nombres 0,2963 et 0,1406, ou celui de

$$1 : 0,4745.$$

Nous avons représenté par une ligne pointillée, tracée à gauche de la fig. 1, le profil nouveau d'une éclisse dont les dimensions en hauteur et largeur suffisent pour satisfaire à cette condition, comme on le reconnaîtrait en cherchant le moment d'élasticité qui répond à deux armatures de cette forme; on remarquera que leur résistance aux pressions

latérales est considérablement plus grande que celle des premières éclisses ; leur poids toutefois n'atteint pas le double. Comme nous l'avons dit, l'expérience doit trancher la question que nous venons de soulever et montrer, par exemple, pour le rail belge de $5^m,10$ à cinq supports, si les portées d'about comprenant les éclisses peuvent sans inconvénients devenir égales à $1^m,02$. Il serait d'un haut intérêt économique que des expériences fussent entreprises pour éclaircir ce point.

Si l'on observe encore que dans le rail à éclisses les actions que chaque support exerce sur le sol et les dépressions du rail sont rendues très-sensiblement égales pour toute l'étendue de celui-ci, qu'elles sont même un peu moindres près des abouts si l'on adopte des portées inégales, l'on pourra supprimer l'excès de dimensions que l'on donne actuellement aux coussinets et aux billes d'about.

Ces considérations suffisent seules pour compenser largement les dépenses de premier établissement qu'exigent les éclisses, mais elles sont accessoires eu égard aux avantages bien autrement importants qui résultent de la continuité qu'elles établissent dans les lignes de rails.

Gand, 13 mai 1853.

---

CONSTRUCTIONS.

# RECHERCHES

SUR

# LA VALEUR DES COEFFICIENTS NUMÉRIQUES

## PROPRES A LA TÔLE

QU'IL CONVIENT D'INTRODUIRE DANS LES FORMULES DE LA FLEXION,

PAR M. G. A. DE CLERCQ,

SOUS-INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

Un ouvrage ayant pour titre : *Recherches sur les ponts avec poutres tubulaires en tôle,* a été publié l'année dernière, à Paris, par M. Yvert, ingénieur civil.

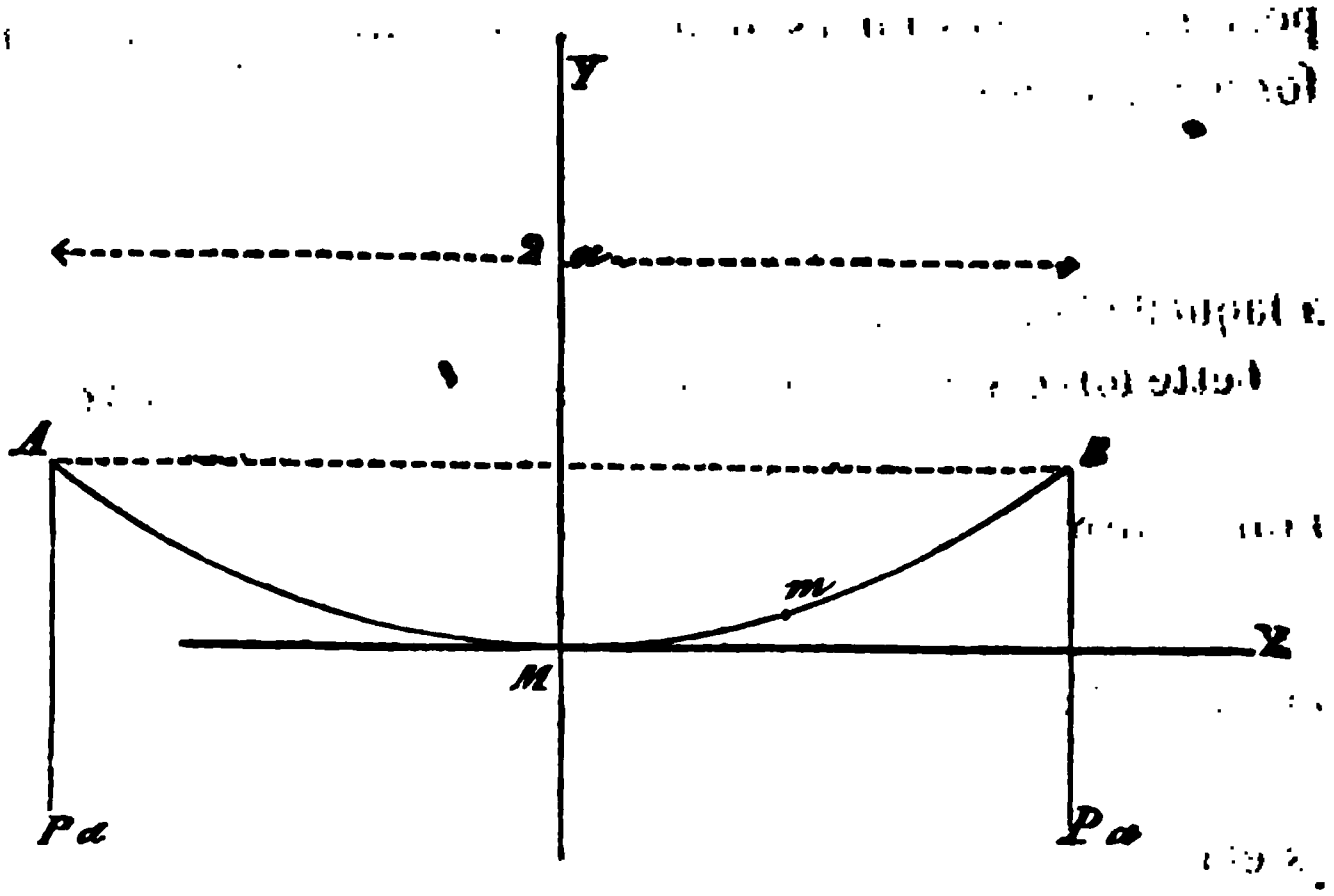
Cet ouvrage, qui donne des indications nombreuses sur les expériences faites en Angleterre, avant la construction des ponts de Menai et de Conway, paraît être la traduction à peu près complète de l'ouvrage publié en anglais, sous la direction de M. R. Stephenson.

Notre but, en consultant le livre de M. Yvert, était d'abord de chercher seulement à déduire des expériences faites en Angleterre les valeurs de certaines quantités numériques, dont nous avions besoin pour appliquer, à quelques cas particuliers de l'emploi de la tôle, les formules enseignées à l'école du génie civil de Gand, par M. l'ingénieur en chef E. Lamarle; nous avons pensé ensuite qu'il serait peut-être utile d'essayer, à l'aide du calcul, d'éclaircir quelques-unes des questions traitées dans le livre de l'auteur français. Ce sont ces essais et ces recherches qui font l'objet des chapitres suivants.

## CHAPITRE PREMIER.

### § I.

1. Considérons une pièce élastique AB, réduite à son axe, que nous supposerons droit avant que la pièce ait fléchi sous l'action d'un poids uniformément réparti suivant l'horizontale. Supposons en outre que les points d'appui A et B de cette pièce soient situés au même niveau et distants d'une longueur $2a$; et désignons par P, le poids uniformément réparti par unité de longueur.




Chacun des points d'appui A et B, ayant à supporter un poids P$a$, exercera sur la pièce une réaction égale à P$a$ et dirigée de bas en haut. De plus il est évident que la courbure sera symétrique par rapport au point-milieu M et que la tangente en ce point à la pièce fléchie sera horizontale. Nous pourrons donc considérer la pièce AB comme encastrée horizontalement en M, et ayant à supporter, d'une part, en B un effort dirigé de bas en haut et égal à P$a$, et, d'autre part, l'action d'un poids uniformément réparti suivant l'horizontale et exprimé par P pour l'unité de longueur.

Cela étant, il doit y avoir équilibre entre les actions des forces extérieures et les réactions de la pièce; en d'autres termes il faut que les équations d'équilibre de translation et de rotation soient satisfaites pour tous les points de MB.

2. Nous nous occuperons d'abord des équations d'équilibre de translation.

Prenons la verticale par M pour axe des Y et la tangente en M pour axe des X.

Si nous considérons un point quelconque $m$ situé entre M et B, il est clair que les forces qui agissent dans la partie $m$B seront les seules qui auront action sur le point $m$, transportons donc ces forces au point $m$, leur somme donnera une force verticale :

$$Pa - P(a - x) = Px$$

à laquelle la pièce devra pouvoir résister.

Cette force verticale $Px$ peut se décomposer en deux :

l'une normale à la pièce fléchie, $Px\frac{dx}{ds}$

et l'autre tangente à la pièce fléchie, $Px\frac{dy}{ds}$

($s$ étant la longueur de la partie M$m$ de la courbe).

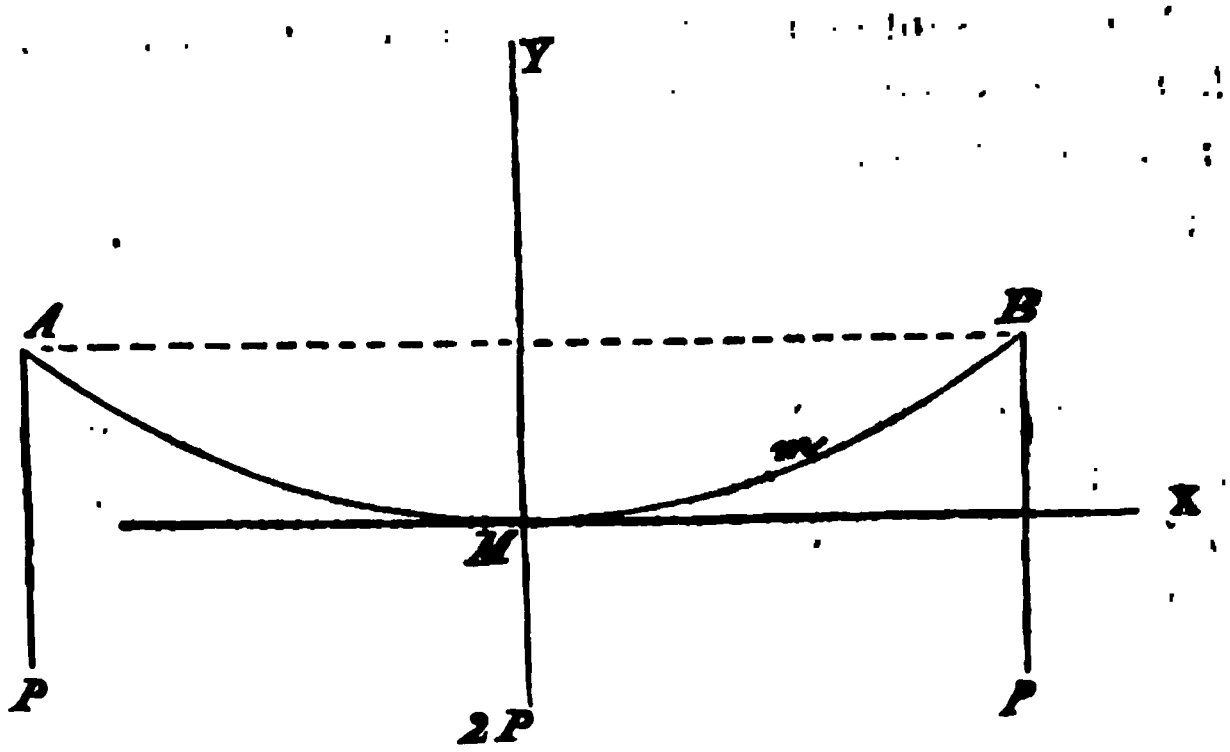
La composante normale tend à trancher la pièce et la composante tangentielle à la comprimer.

La composante tangentielle est toujours très-faible, car la courbure qu'une pièce, dont l'axe est primitivement droit, peut prendre, sans que les limites de son pouvoir élastique soient dépassées, est elle-même très-faible. Il résulte aussi de cette faible courbure que la composante normale sera sensiblement égale à

$$Px.$$

c'est-à-dire que l'effort qui tend à trancher la pièce peut être considéré comme croissant proportionnellement à la distance au milieu de la pièce, et que cet effort atteint son *maximum* à l'extrémité B.

3. Si, au lieu de considérer une pièce supportant un poids uniformément réparti, on considérait le cas d'une pièce sans pesanteur ayant à supporter en son milieu un poids 2P, on arriverait à une conclusion tout à fait différente.




En effet alors, en considérant toujours la pièce comme encastrée en M, l'équilibre de translation exigera que la pièce puisse, en un point quelconque *m*, résister à un effort vertical égal à P.

Cet effort P donne deux composantes :

l'une normale à la pièce fléchie $P\frac{dx}{ds}$,

et l'autre tangente à la pièce fléchie $P\frac{dy}{ds}$.

La composante normale peut se mettre sous la forme

$$\frac{P}{\sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}}$$

et l'on voit qu'elle augmente à mesure que $\frac{dy}{dx}$ diminue et qu'elle atteint son *maximum* pour $\frac{dy}{dx} = 0$, c'est-à-dire au point M.

La composante tangentielle est toujours très-faible, à cause de la petitesse de la courbure dans les limites de l'élasticité, et, si on admet que l'on puisse la négliger, il en résultera que l'on pourra considérer la force qui tend à trancher la pièce comme constante et égale à P.

4. On pourrait dans tous les cas de la flexion, en opérant d'une manière analogue, se rendre compte de la valeur de l'effort tranchant. Nous nous contenterons de remarquer que l'effort qui tend à trancher le tube au milieu ne devient nul que pour les deux cas :

1° D'un poids uniformément réparti ;

2° D'une distribution de poids symétrique par rapport au milieu de la pièce lorsqu'il n'y a pas de poids qui agisse en ce point milieu.

Il n'est donc pas tout à fait exact de dire avec M. Yvert, à propos d'un pont-tube en tôle reposant sur deux appuis par ses deux extrémités, comme celui de Conway, que la nervure verticale au centre devrait se réduire théoriquement à zéro ; car, même à ne considérer que l'effort tranchant, si l'on peut admettre que cet effort soit nul au milieu, lorsque le tube n'a à supporter que son propre poids, il n'en est évidemment pas ainsi dans d'autres circonstances auxquelles le tube se trouve soumis, lors, par exemple, du passage d'un convoi du chemin de fer.

Les parois du pont de Conway ont du reste, ainsi que nous

verrons plus loin, à résister au milieu du tube à d'autres efforts que l'effort tranchant.

5. M. Yvert s'exprime ainsi au sujet de l'effort tranchant, (page 25) : « Il y a aussi un autre effort que les ingénieurs du » pont de Menai ont appelé effort tranchant (*shearing* » *strain*). La force développée par le poids des tubes, au » bord des piles sur lesquelles ils s'appuient tend à les cou- » per verticalement aux extrémités; cet effort diminue quand » on s'en éloigne. En effet si $1_1 2_1 3_1 4_1$, etc., sont des tran- » ches minces des parois,

» l'effort sur la tranche 1 sera égal à la moitié du poids du » tube, il faut donc que la section des parois soit assez forte » pour résister à ce nouvel effort. »

Et pages 45 et 46 :

« De même aux extrémités cette épaisseur (de la partie su- » périeure de la poutre creuse) qui devrait être nulle, d'après » le calcul, a été portée 0m,07614.

» Il serait évidemment absurde de faire une poutre dont » les bandes supérieure et inférieure n'auraient pas d'épais-

» seur aux extrémités. Ce résultat tient à ce que cette théo-
» rie [1] ne tient compte que des efforts horizontaux, tandis
» que vers les extrémités du tube il existe un effort vertical
» (effort tranchant) qui est le résultat du poids du tube lui-
» même ; dès lors les parties supérieure et inférieure qui
» devraient se réduire à rien, puisque l'effort horizontal est
» bien réellement nul, doivent avoir une certaine valeur pour
» empêcher les parois de se voiler et pour les aider à résister à
» l'effort tranchant. Il est évident aussi, d'après cela, qu'il faut
» augmenter la résistance des parois verticales vers les extré-
» mités. D'après la théorie, les nervures verticales au centre
» devraient aussi se réduire à zéro, là où l'épaisseur des
» bandes inférieure et supérieure atteint son *maximum;*
» mais en exécution il ne peut en être ainsi, et c'est pour
» faire face à toutes ces difficultés qu'on a fait varier les
» épaisseurs.

» Les parois ont été considérées non comme un élément
» important de résistance aux efforts horizontaux, mais
» comme un moyen de réunir les parties supérieure et infé-
» rieure, de les empêcher de se déformer et de s'opposer à
» l'effort qui tend à trancher les tubes aux extrémités. »

On a vu par les calculs qui précèdent que la théorie peut fort bien tenir compte de l'effort tranchant et que l'accusation d'impuissance portée contre elle n'est point fondée. L'effort tranchant n'est, du reste, point une force dont on doive beaucoup se préoccuper dans la recherche des dimensions à donner aux ponts-tubes. Dans tous les cas de la pratique et pour des poutres creuses comme celles qui ont été employées par M. R. Stephenson, du moment que la solidarité est établie entre les diverses parties du système, il n'y a pas à s'inquiéter de l'effort tranchant non plus que de la force tangentielle.

[1] Une théorie exposée par M. Yvert et que nous croyons inutile de rapporter ici.

gueur sont proportionnels aux efforts qui les produisent, on est conduit à la formule

$$\frac{s}{\rho} = M,$$

pour la condition d'équilibre de rotation d'une pièce supportée par des appuis placés au même niveau et dont l'axe était droit avant la flexion. Dans cette formule :

$\rho$ est le rayon de courbure d'un point quelconque de l'axe de la pièce fléchie.

$s$ ce que l'on est convenu d'appeler le moment d'élasticité de la pièce,

et $M$ la somme des moments des forces extérieures par rapport au point quelconque que l'on considère.

2. On peut mettre cette formule sous d'autres formes. D'abord remarquons que l'on a

$$\rho = \frac{\left\{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right\}^{3/2}}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$

et que $\left(\frac{dy}{dx}\right)^2$ est négligeable devant l'unité, par suite de la faible courbure que peut prendre une pièce sans que les limites du pouvoir élastique soient dépassées, d'où il résulte que l'on peut poser :

$$\rho = \frac{1}{\frac{d^2y}{dx^2}}.$$

La première formule pourra donc se mettre sous la forme,

$$s\,\frac{d^2y}{dx^2} = M.$$

3. En second lieu, si nous appelons $\mu$ le changement de longueur qu'éprouve, par unité de longueur, en vertu de la flexion, une fibre située à une distance $h$ de l'axe d'équilibre, comptée sur le rayon de courbure $\varsigma$, on a nécessairement :

$$\mu = \frac{h}{\varsigma},$$

comme conséquence des principes que nous avons établis plus haut.

4. Notre formule générale d'équilibre de rotation sera donc :

$$\frac{\varepsilon}{\varsigma} = \varepsilon \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{\varepsilon\mu}{h} = \mathrm{M}.$$

5. Si nous considérons les fibres supérieures et inférieures distantes de l'axe d'équilibre de quantités que nous représenterons par $h_1$ et $h_2$, les valeurs $\mu_1$ et $\mu_2$ des changements de longueur de ces fibres seront données par les équations :

$$\frac{\varepsilon\mu_1}{h_1} = \mathrm{M} \text{ et } \frac{\varepsilon\mu_2}{h_2} = \mathrm{M}$$

et, pour qu'une pièce soit convenablement déterminée, $\mu_1$ et $\mu_2$ ne devront pas dépasser, mais pourront atteindre les limites des changements de longueur, compatibles avec la conservation du pouvoir élastique, qui conviennent respectivement pour la compression et l'extension.

6. De ces deux équations on tire :

$$\frac{\mu_1}{h_1} = \frac{\mu_2}{h_2},$$

ce qui montre que les rapports entre les limites des changements de longueur de compression et d'extension et les dis-

tances des parties supérieure et inférieure d'une pièce fléchie à l'axe des centres de gravité de cette pièce, doivent être égaux ; d'où il suit que si $\mu_1$ et $\mu_2$ sont égaux $h_1$ et $h_2$ doivent l'être aussi.

7. M. Yvert donne (pages 167 et 168) deux formules :

l'une $$fs = f's',$$

et l'autre $$M = fsd + f's'd' = fsd'',$$

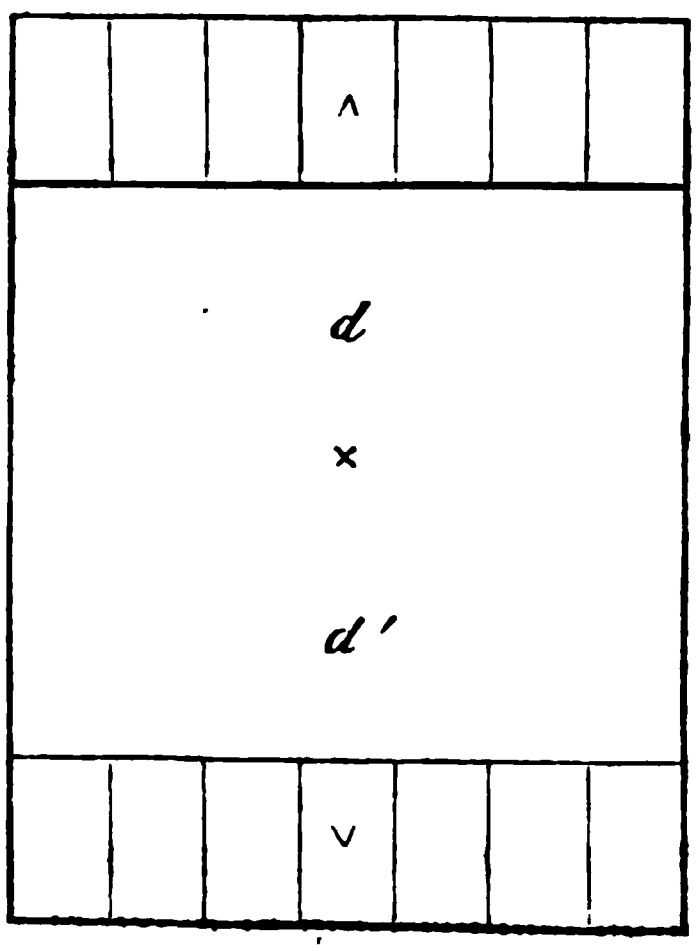
dans lesquelles :

$f$ et $f'$ représentent respectivement les résistances à la compression et à l'extension aux centres des parties supérieure et inférieure d'un pont tube,

$s$ et $s'$ les surfaces pleines des sections de ces mêmes parties,

$d$ et $d'$ les distances de l'axe neutre aux centres des parties supérieure et inférieure,

$d''$ la distance de ces mêmes centres.



en réalité que, dans un tube, on doit éloigner le plus possible les centres de gravité des parties supérieure et inférieure de l'axe d'équilibre, mais non s'inquiéter de leur forme ; d'où il suivrait que, dans des tubes rectangulaires à parties supérieure et inférieure de forme cellulaire, il serait indifférent d'augmenter la hauteur des cellules, pourvu que leurs centres de gravité ne changeassent pas de place.

On peut pressentir, d'après ce qui précède, combien sera grande, dans certains cas, la différence entre les résultats que nous obtiendrons par l'application de nos formules, et ceux qu'a obtenus M. Yvert.

§ 3.

1. Nos formules posées, nous pouvons commencer l'étude des expériences faites par M. R. Stephenson :

« Du commencement de juillet au milieu d'octobre 1845, » on a fait de nombreuses expériences sur des tubes cylin- » driques, elliptiques et rectangulaires.

» D'après ces expériences, on avait reconnu à la fin de » l'année 1845 :

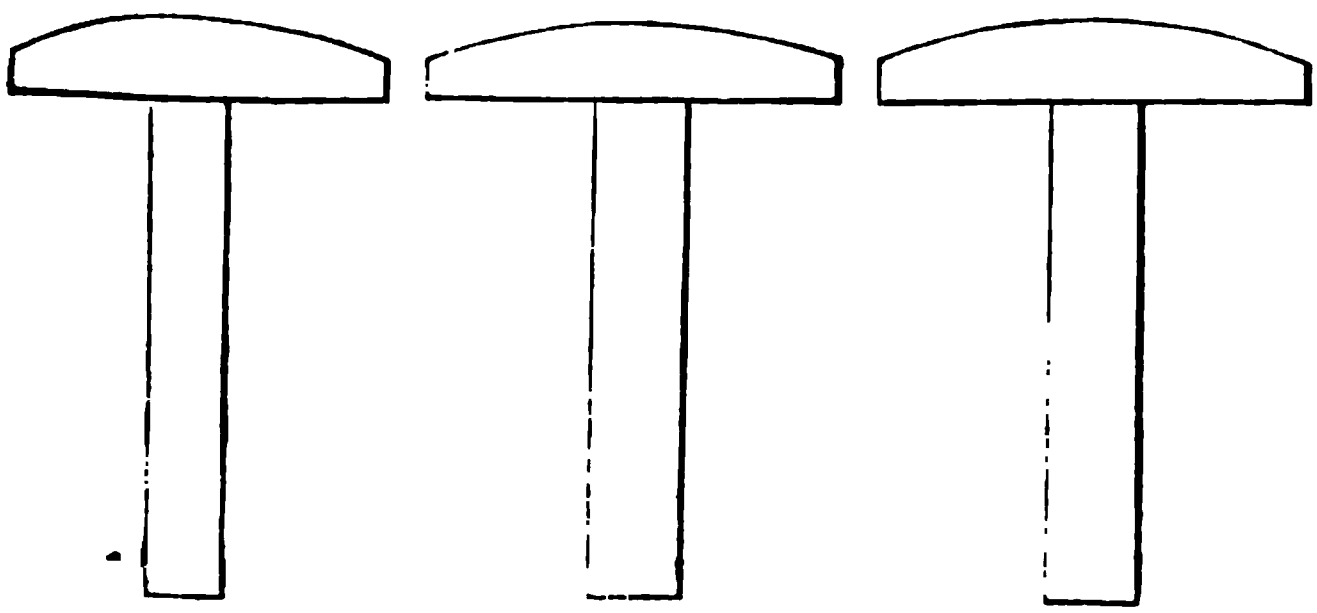
» 1° Que la forme rectangulaire avec une partie supérieure » cellulaire ou gondolée était celle qu'on devait préférer.

» 2° Que la section pleine de la partie supérieure devait » être plus grande que celle de la partie inférieure, parce » que, à section égale, la résistance au soulèvement (consé- » quence des efforts de compression) était moins grande » qu'à la traction.

» 3° Que l'on pourrait faire un tube de 147 mètres de » portée se supportant lui-même sans aucun auxiliaire. » (Pages 3 et 4.)

Nous avons d'abord été surpris du grand nombre d'expériences faites sur des tubes à section cylindrique ou elliptique, et même sur des tubes surmontés d'armatures (comme nous le verrons au chapitre III) ; en effet, d'après notre théorie et nos formules, la fatigue étant d'autant plus grande que l'on

ployés pour permettre aux tubes de se dilater et de se contracter, et qui consistent pour le pont de Menai [1] à fixer le tube sur la pile du milieu et à le faire reposer seulement sur les deux piles de rive et les deux culées, quoiqu'il puisse paraître singulier que le passage sur les piles de rive et les culées se soit fait : « la partie inférieure reposant sur » des rouleaux de friction et la partie supérieure restant » suspendue par de forts boulons verticaux, qui prenaient » leurs points d'appui sur des boulets, lesquels pouvaient » se mouvoir horizontalement. » Nous ne nous occuperons pas non plus d'une idée qui semble bizarre et qui, pour le pont de Menai, consistait, dit M. Yvert, « à séparer la poutre » au milieu de chaque travée, de manière à ce que chaque » partie fût en équilibre sur une pile, » car, « on pensa » ensuite qu'en reliant sur les 3 piles les 4 parties de

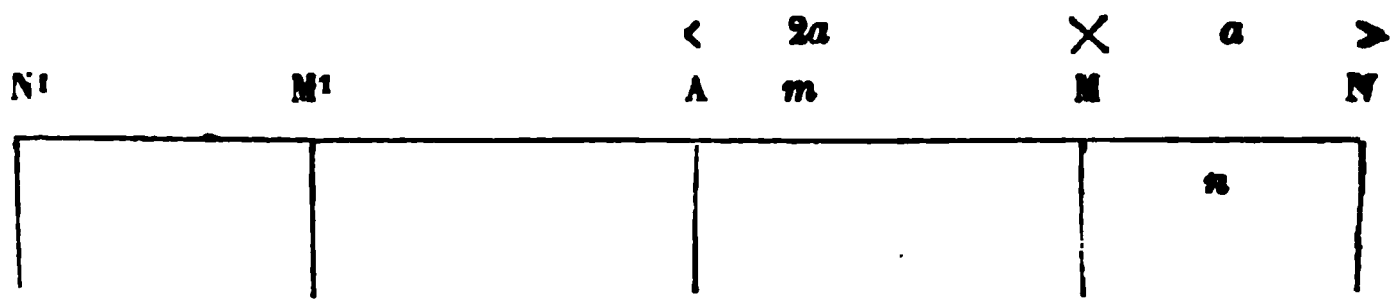


» la poutre de manière à n'en former qu'une seule d'une » longueur totale de 460 mètres soutenue en trois points, on » augmenterait beaucoup la résistance de la construction. » Mais nous allons examiner quel a été le résultat de la résolution que l'on prit : « d'élever une pile sur le rocher *Britannia* » au milieu du détroit, deux autres piles de rive à une dis-

[1] Le pont de Menai est supporté par trois piles et deux culées. Le pont de Conway n'a que deux culées.

» tance de 137 mètres de la pile centrale, et deux culées à
» chaque extrémité du pont, à 70 mètres des piles de rive.
» On savait bien, dit M. Yvert, que le prolongement des tubes
» à une aussi grande distance sur la terre ferme n'était pas
» le moyen le plus économique de traverser le détroit, mais
» on obtenait ainsi au-delà des piles de rive une longueur
» dont le poids équilibrait celui de la moitié du tube compris
» entre cette pile et la pile centrale. »

3. Considérons une pièce de section constante supportée en cinq points, N' M' A M N savoir en son milieu et à des distances $2a$ et $3a$ de ce point-milieu,




et un poids conformément réparti P par unité de longueur, (l'hypothèse d'un poids uniformément réparti correspond sensiblement au cas d'un convoi qui s'étendrait sur toute la longueur du pont). Cette pièce fléchira et la tangente à la courbe au point A sera nécessairement horizontale, à cause de la symétrie. Nous pourrons par conséquent considérer cette pièce comme encastrée horizontalement en A et ne nous occuper que de la partie A M N.

Désignons par R et R' les pressions exercées sur les supports M et N, nous pourrons remplacer ces supports par leurs réactions R et R', dirigées de bas en haut, et nous aurons pour équation d'équilibre de rotation par rapport à un point quelconque $m$ pris entre A et M :

$$(\mathrm{AM})\ \frac{\mu}{h} = \frac{d^2y}{dx^2} = \mathrm{P}\frac{(2a-x)^2}{2} + \mathrm{P}a\left(\frac{3}{2}a - x\right) - \mathrm{R}(2a-x) - \mathrm{R}'(3a-x)$$

et pour équation d'équilibre de rotation par rapport à un point quelconque $n$, situé entre M et N ;

$$(MN)\ \frac{\varepsilon\mu}{h} = \varepsilon\frac{d^2y}{dx^2} = P\frac{(3a-x)^2}{2} - R^1(3a-x).$$

Cherchons à déterminer les valeurs de R et $R^1$ qui entrent dans ces deux équations.

Occupons-nous d'abord de la première de ces équations, que nous désignerons par AM et intégrons-la, en remarquant que pour $x = o$ on doit avoir $\frac{dy}{dx} = o$; nous trouverons :

$$\varepsilon\frac{dy}{dx} = P\left(\frac{9}{2}a^2x - \frac{3}{2}ax^2 + \frac{x^3}{6}\right) - R\left(2ax - \frac{x^2}{2}\right) - R^1\left(3ax - \frac{x^2}{2}\right),$$

Intégrons une seconde fois en remarquant que pour $x = o$ on doit avoir $y = o$ et nous aurons :

$$\varepsilon y = P\left(\frac{9}{4}a^2x^2 - \frac{1}{2}ax^3 + \frac{x^4}{24}\right) - R\left(ax^2 - \frac{x^3}{6}\right) - R'\left(\frac{3}{2}ax^2 - \frac{x^3}{6}\right).$$

Fesons les mêmes opérations pour l'équation MN, en déterminant les constantes introduites par l'intégration, par la condition que pour $x = 2a$ les intégrales de l'équation MN doivent donner les mêmes résultats que les précédentes, lorsqu'on y fait la même substitution, et nous aurons :

$$\varepsilon\frac{dy}{dx} = P\left(\frac{9}{2}a^2x - \frac{3}{2}ax^2 + \frac{x^3}{6}\right) - R^1\left(3ax - \frac{x^2}{2}\right) - R\,2a^2,$$

$$\varepsilon y = P\left(\frac{9}{4}a^2x^2 - \frac{1}{2}ax^3 + \frac{x^4}{24}\right) - R^1\left(\frac{3}{2}ax^2 - \frac{x^3}{6}\right) - R\left(2a^2x - \frac{4}{3}x^3\right).$$

Si dans cette dernière équation on fait $x = 2a$ et $x = 3a$

$$2{,}5\ a,$$

$$\text{et } 3\ a,$$

et que la fatigue atteindra des valeurs *maxima* aux points pour lesquels :

$$x = 0,$$

$$x = \frac{17}{16}\ a,$$

$$x = 2a,$$

$$\text{et } x = \frac{11}{4}\ a.$$

Si l'on détermine les valeurs *maxima* de la fatigue qui correspondent à ces derniers points, on pourra former le tableau suivant :

| DISTANCES AU POINT A DES POINTS POUR LESQUELS LA FATIGUE EST | | VALEURS DES FATIGUES MAXIMA. |
|---|---|---|
| NULLE. | MAXIMUM. | |
| | 0 | $\frac{\varepsilon\mu}{h} = \frac{3}{8}\ Pa^2.$ |
| $0{,}44695 \times a$ | | |
| | $\frac{17}{16}a$ | $\frac{\varepsilon\mu}{h} = -\frac{97}{512}\ Pa^2.$ |
| $1{,}67805 \times a$ | | |
| | $2a$ | $\frac{\varepsilon\mu}{h} = \frac{1}{4}\ Pa^2.$ |
| $2{,}5 \times a$ | | |
| | $\frac{11}{4}a$ | $\frac{\varepsilon\mu}{h} = -\frac{1}{32}\ Pa^2.$ |
| $3 \times a$ | | |

(La valeur des seconds membres des équations qui donnent les fatigues doit toujours être prise positivement, en tant qu'elle représente la fatigue. Le signe négatif n'indique ici rien autre chose que le sens dans lequel se fait la flexion, ce que l'on comprend aisément en se reportant à la formule :

$$\frac{t}{s} = M,$$

dans laquelle $s$ change de signe quand le sens de la courbure change.)

Si, au lieu de cinq supports $N^1$, $M^1$, A, M, N, on avait terminé le pont sur les supports $M^1$ et M, l'équation d'équilibre de rotation eût été :

$$\frac{\mu}{h} = \frac{P}{2}(2a - x)^2 - R(2a - x).$$

En opérant sur cette équation d'une manière analogue à celle dont nous avons opéré précédemment on trouve successivement :

$$\frac{dy}{dx} = P\left(2a^2x - ax^2 + \frac{x^3}{6}\right) - R\left(2ax - \frac{x^2}{2}\right),$$

$$y = P\left(a^2x^2 - \frac{ax^3}{3} + \frac{x^4}{24}\right) - R\left(ax^2 - \frac{x^3}{6}\right),$$

pour $x = 2a$ $y = o$, donc, toutes réductions faites,

$$R = \frac{3}{4} P a.$$

Si nous introduisons cette valeur dans l'équation qui donne la fatigue, nous aurons :

$$\frac{\iota\mu}{h} = P\left(\frac{a^2}{2} - \frac{5}{4}ax + \frac{x^2}{2}\right);$$

l'examen de cette équation d'équilibre conduit à former le tableau suivant :

| DISTANCES AU POINT A DES POINTS POUR LESQUELS LA FATIGUE EST | | VALEURS DES FATIGUES MAXIMA |
|---|---|---|
| SUBAL. | MAXIMUM. | |
| $\frac{1}{2}a$ | 0 | $\frac{\iota\mu}{h} = \frac{1}{2}Pa^2.$ |
| $2a$ | $\frac{5}{4}a$ | $\frac{\iota\mu}{h} = -\frac{9}{32}Pa^2.$ |

Si l'on compare ce tableau au précédent, on voit que l'allongement du tube diminue la fatigue au point A, où elle est la plus grande, dans le rapport 3 à 4, pour le cas d'un poids uniformément réparti.

Le poids P peut, dans les formules dont nous venons de nous servir, être considéré comme se rapportant seulement au poids du tube, aussi bien qu'au poids du tube augmenté d'un poids uniformément réparti, tel, par exemple, que celui qui résulte du passage d'un convoi s'étendant sur toute la longueur du tube ; et les chiffres que nous avons obtenus sont, croyons-nous, plus propres à rendre compte du résultat auquel on est arrivé en prolongeant les tubes au-delà des piles de rive que ces mots de M. Yvert (page 8) :

» Par un artifice de construction, une poutre complète
» devait prendre sur chaque pile une grande puissance et ne
» pouvait être considérée comme continue que par rapport à
» une charge extérieure (parce que chaque tube empruntait

» alors au poids des autres une certaine résistance) et non » par rapport à son propre poids. »

4. Nous ajouterons aux considérations qui précèdent sur l'effet produit par le prolongement du tube de Menai, que cet effet continue à se produire sensiblement dans la même proportion lorsque l'on suppose que la surcharge, au lieu de s'étendre sur toute la longueur N', M', A, M, N, s'étende seulement sur la partie M' A M, c'est-à-dire sur la partie à laquelle on aurait pu réduire le pont.

Le poids considérable de la poutre de Menai, par rapport aux surcharges qu'elle a à supporter, est la cause de cet effet que l'on peut d'ailleurs apprécier facilement en chiffres, car si l'on appelle P le poids du pont augmenté de la surcharge et $q$ le poids du pont seul (par unité de longueur), on a pour équation d'équilibre de la partie A M :

$$\text{(AM)} \qquad \frac{d^2y}{dx^2} = P\frac{(2a-x)^2}{2} + qa\left(\frac{5}{2}a - x\right) - R(2a-x) - R'(3a-x),$$

et pour équation d'équilibre de la partie M N :

$$\text{(MN)} \qquad \frac{d^2y}{dx^2} = q\frac{(3a-x)^2}{2} - R'(3a-x).$$

En opérant sur ces deux équations, pour déterminer R et R', comme nous l'avons fait pour les précédentes, on trouve :

$$R = \frac{47q + 88P}{80}a,$$

$$R' = \frac{9q - 4P}{20}a,$$

et, en introduisant ces valeurs dans les équations d'équilibre, on arrive à :

$$\text{(AM)} \qquad \frac{\mu}{h} = P\left(\frac{2}{5}a^2 - \frac{11}{10}ax + \frac{x^2}{2}\right) + q\left(\frac{3}{80}ax - \frac{1}{40}a^2\right),$$

$$\text{(MN)} \qquad \frac{\mu}{h} = q\left(\frac{63}{20}a^2 - \frac{51}{20}ax + \frac{x^2}{2}\right) + P\left(\frac{3}{5}a^2 - \frac{1}{5}ax\right).$$

Si l'on fait, dans l'équation A M, $x = o$, on trouve, pour la fatigue en A :

$$\frac{\mu}{h} = \frac{16\,P - q}{40}a^2,$$

nous avions trouvé dans le cas où la surcharge s'étendait sur toute la longueur du pont :

$$\frac{\mu}{h} = \frac{3}{8}\,P\,a^2.$$

le rapport entre ces fatigues est donc :

$$\frac{16\,P - q}{15\,P}.$$

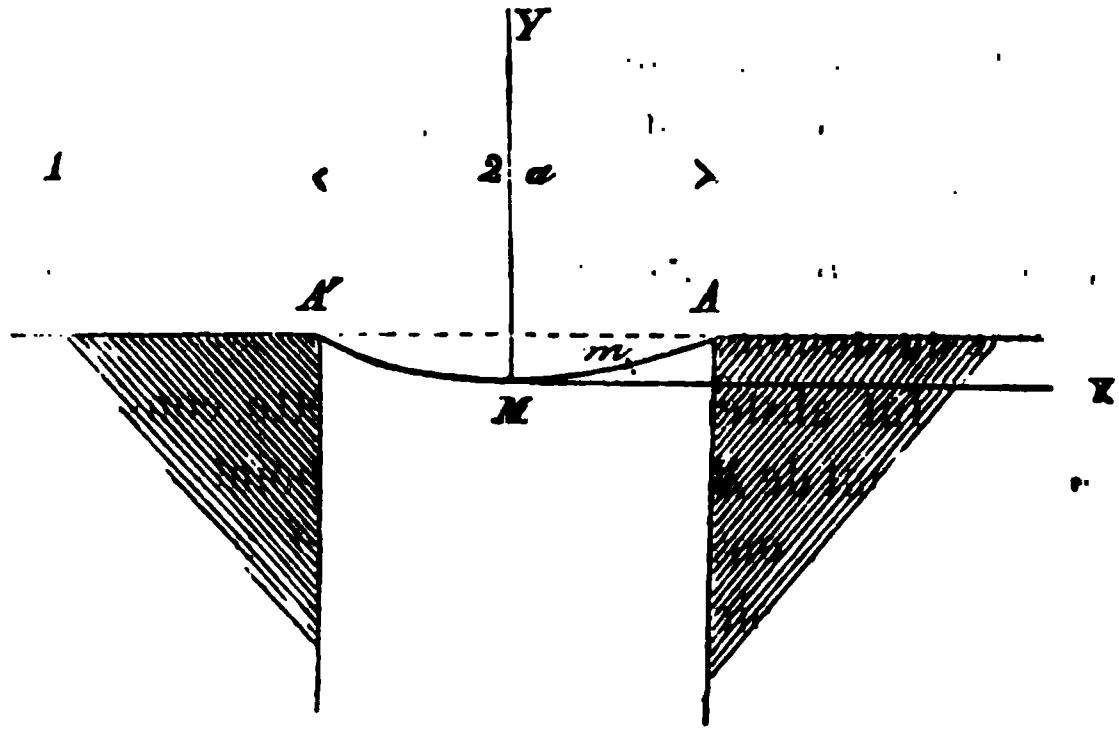
Or, la valeur de $q$ peut être considérée comme égale à 10,000 kilogrammes, et l'on peut admettre 3,000 kilogr. comme valeur *maximum* de la surcharge par mètre courant (cette surrchage correspond à un train de locomotives). L'introduction de ces valeurs, dans le rapport qui précède donne :

$$\frac{66}{65}.$$

3. Passons au cas où le tube ne repose que sur deux appuis placés à ses extrémités :

En appelant :

P le poids uniformément réparti par unité de longueur et $2a$ la distance comprise entre les supports :




on peut considérer la pièce comme encastrée en son milieu M et l'équation d'équilibre de rotation d'un point quelconque $m$ compris entre A et M sera :

$$\frac{{}^{t}\mu}{h} = \mathrm{P}\,\frac{(a-x)^2}{2} - \mathrm{P}\,a\,(a-x),$$

ou plus simplement :

$$\frac{{}^{t}\mu}{h} = -\frac{\mathrm{P}}{2}\,(a^2 - x^2).$$

Le *maximum* de fatigue a lieu pour cette pièce, quand on fait $x = o$, et il a pour valeur :

$$\frac{{}^{t}\mu}{h} = -\frac{\mathrm{P}\,a^2}{2}.$$

6. Remarquons que ce *maximum* de fatigue est le même que celui que nous avons obtenu pour le point milieu A dans le cas d'une pièce supportée par trois appuis M' A M.

Il en résulte que si l'on peut construire sans crainte un pont-tube en tôle d'une longueur $2a$ reposant seulement sur deux appuis placés à ses extrémités, on ne doit pas craindre

de franchir, avec un tube du même système, un espace 4 *a*, en donnant à ce tube un appui en son milieu.

Si l'on examine les dimensions des ponts de Menai et de Conway, on voit que pour ce dernier la distance à franchir est de 122 mètres environ, il semble donc que, puisque l'on jugeait possible de franchir cet espace avec un tube en tôle, on ne devait pas craindre, pour le pont de Menai, de franchir, à l'aide d'un support intermédiaire, une distance qui n'était guère plus du double.

Si l'on se fût abstenu par suite de cette considération de prolonger le pont de Menai, au-delà des points où sont placées les piles de rives, on eût fait de ce chef une économie que l'on peut juger devoir être considérable, si l'on évalue avec M. Yvert, à 27,580 francs par mètre courant, le prix de revient du pont tel qu'il a été exécuté, et si l'on se rappelle que le prolongement est de 70 mètres de chaque côté du détroit.

## CHAPITRE II.

Nous allons nous occuper dans ce chapitre des diverses parties d'un pont-tube en tôle et du rôle qu'elles jouent dans ce genre de construction.

### § 1er.

#### PARTIE SUPÉRIEURE.

1. Voyons ce que dit M. Yvert de la partie supérieure. On trouve pages 22 et 23 :

« Dans les expériences qui avaient été faites pour recueillir des données, qui permissent de construire les tubes, on avait reconnu que la partie supérieure cède en se soulevant quand les feuilles de tôle sont minces, et que, quand elles sont plissées, ou réunies de manière à former des cellules, ce genre de rupture disparaît. On en avait

charge agit suivant l'axe de la pièce, la valeur de l'effort Q pour lequel la flexion commence est donnée par la formule :

$$Q = \frac{\pi^2 \varepsilon}{4a^2}$$

$2a$ étant la longueur de la pièce,
$\pi$ le rapport de la circonférence au diamètre,
$\varepsilon$ le moment d'élasticité.

Si nous remplaçons $\varepsilon$ par sa valeur qui est, pour une pièce à section rectangulaire, de largeur $l$ et d'épaisseur $h$, et dans laquelle $h$ est plus petit que $l$,

$$\varepsilon = \frac{Elh^3}{12},$$

nous aurons

$$Q = \frac{\pi^2 Elh^3}{48a^2}.$$

(Dans ces équations E est le coëfficient numérique qui représenterait l'effort nécessaire pour allonger d'une quantité égale à elle-même, une pièce dont la section transversale est prise pour unité, et où l'on suppose que les limites du pouvoir élastique ne sont pas dépassées par cet allongement.)

La valeur de Q, que nous venons d'obtenir, fait voir que, pour le cas que nous considérons d'une pièce chargée debout si la longueur $2a$ et la largeur $l$ restent les mêmes, la valeur de Q croît comme le cube des épaisseurs. D'où l'on est conduit par analogie à admettre, comme sensiblement exact, ce résultat des expériences, que : « les résistances à l'effort de » soulèvement sont dans le rapport des cubes des épais- » seurs. »

3. Nous ajouterons que l'on démontre, toujours pour les pièces chargées debout suivant leur axe et à section rectangulaire

D'abord il eût été préférable pour la logique de remplacer le « quand même on eût formé la partie supérieure d'une » simple feuille » par « surtout si l'on avait formé, etc. » ; mais, à part cela, il est peu exact de conclure des expériences que, même pour des feuilles de 101$^{mm}$,52, il n'y aurait pas eu de soulèvement à craindre, cela dépend pour des feuilles de 101$^{mm}$,52, comme pour d'autres, de la façon dont elles auraient été réunies au reste de la construction, ainsi que des efforts qui les auraient comprimées.

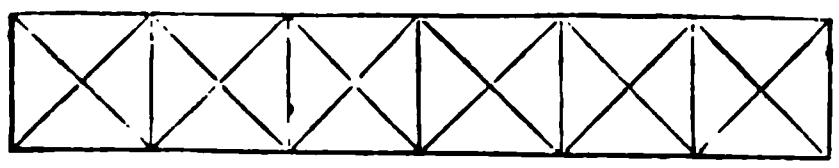
Passons au paragraphe suivant de l'ouvrage de M. Yvert.

## § 2.

### PAROIS.

1. « Il était difficile, dit M. Yvert, de déterminer l'épais- » seur à donner aux parois, car les efforts auxquels elles de- » vaient être soumises avaient un double caractère dû au » poids des tubes et à la réaction des piles.

» Pour se rendre compte du rôle de ces parois, il faut se » figurer des espèces de treillis



» formés de deux lisses, réunies de distance en distance par » des montants verticaux avec des croix de St.-André dans » les intervalles.

» Au milieu de la poutre de Conway l'effort de compression » à la partie supérieure, qui est d'environ 2336$^t$, et l'effort » de traction à la partie inférieure qui est le même, sont dus » seulement à la pression verticale développée aux extrémi- » tés, et transmise diagonalement à travers les parois. Si » l'épaisseur des parois était considérable, les composantes » diagonales représenteraient l'une la compression et l'autre » la traction, mais, relativement minces, elles céderaient aux

$$\frac{\varepsilon\mu'}{h'}=\frac{P}{2}(a^2-x^2),$$

donnera les changements de longueur $\mu'$ qu'éprouveront aux distances $h'$ de l'axe d'équilibre les parois du tube; ces changements de longueur $\mu'$ iront par conséquent en décroissant depuis la valeur $\mu'=\mu$, atteinte pour $h'=h$ (c'est-à-dire au point où les parois joignent les parties supérieure et inférieure) jusqu'à l'axe d'équilibre, pour lequel $\mu=o$.

3. Il résulte de ce que nous venons de dire que pour le pont de Conway, contrairement à l'assertion de M. Yvert, la force des parois doit croître à mesure que l'on s'approche du milieu, point où la fatigue des parois, de même que celle des parties supérieure et inférieure, atteint son *maximum*.

4. Les considérations qui précèdent s'appliquent au cas de la poutre de Menai, comme à celui de la poutre de Conway. Pour la première poutre, comme pour la seconde, la fatigue des parois est la plus grande aux points où la fatigue des parties supérieure et inférieure est aussi la plus grande.

§ 3.

PARTIE INFÉRIEURE.

1. Dans le paragraphe qui traite de cette partie du tube l'auteur de l'ouvrage dont nous nous occupons, explique comment la difficulté de réunir convenablement par des rivets un grand nombre de feuilles de tôle a conduit à faire adopter la forme cellulaire pour la partie inférieure. Il ajoute que les dimensions des cellules ont été déterminées par la condition qu'un homme pût y entrer pour les exécuter et ensuite pour les réparer, si cela devenait nécessaire.

2. « Comme il était important, dit aussi M. Yvert, de di-
» minuer le nombre des joints, on a donné aux feuilles une
» longueur de $3^m,65$, la plus grande qu'on put obtenir sans

ne nous ont pas paru, pour la plupart, être de nature à nous offrir d'utiles renseignements. Nous avons choisi pour atteindre notre but, quelques-unes des expériences qui ont été faites sur les tubes de forme rectangulaire, et nous les discuterons tout à l'heure. Toutefois, nous ne croyons pas pouvoir nous dispenser d'énumérer les formes qui ont été essayées par les expérimentateurs anglais.

Ces formes sont les suivantes :

1° à section circulaire ;

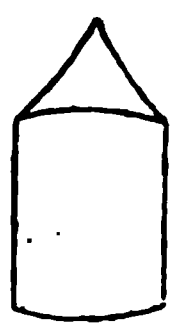
2° à section rectangulaire ;

3° à section en T et en double T ;

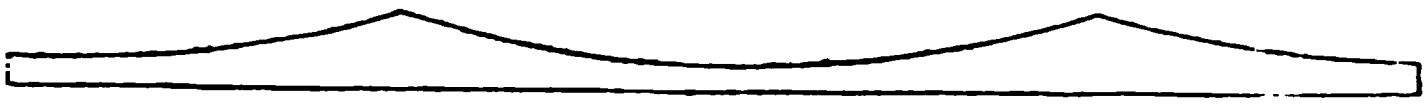
4° à section elliptique ;

5° à section elliptique surmontée d'une armature ⌂ ;

6° à section quadrilatère mi-partie rectiligne, mi-partie curviligne, surmontée d'une armature



7° Enfin on trouve, page 124, le récit d'expériences faites sur « un tube à section rectangulaire, dont les parties supé-
» rieures affectent la forme d'un câble de pont suspendu à
» trois travées, dont les deux extrêmes auraient eu une portée moitié de celle du milieu.



» On l'a expérimenté d'abord en le faisant reposer sur les
» deux extrémités, et ensuite en ajoutant deux supports aux
» endroits correspondants aux points culminants de la partie
» supérieure. »

2. Nous croyons aussi devoir citer, en cet endroit, quelques passages du livre de M. Yvert, à cause de la singularité de l'idée qu'ils renferment. Cette idée, qui consistait à supposer

c'était en général parce que les feuilles de tôle n'étaient pas suffisamment encastrées, et qu'elles se soulevaient avant que les limites du pouvoir élastique fussent atteintes.

§ 2.

1. Passons au chapitre II, page 142, qui a pour titre : *Expériences sur un tube modèle à grande portée.*

Ces expériences sont propres à nous fournir quelques indications sur les quantités que nous cherchons. Elles ont été faites d'après le texte sur un tube de :

23$^{m}$,76 de longueur,
22$^{m}$,85 de portée,
1$^{m}$,372 de hauteur totale au milieu,
1$^{m}$,22 de hauteur aux extrémités.
et de 0$^{m}$,812 de largeur intérieure.

« La partie supérieure a été formée de cellules carrées » ayant 0$^{m}$,15228 de côté, on a donné à la tôle de séparation » des cellules 3$^{mm}$,55 d'épaisseur, et à celle des deux feuilles » formant le dessus et le dessous des cellules 1$^{mm}$,775. Les » séparations verticales ont été réunies au plafond et au » plancher à l'aide de cornières.

» Les parois de 1$^{mm}$,59 d'épaisseur se rattachent à la partie » supérieure et à la partie inférieure, à l'aide de cornières. » Les dernières feuilles de ces parois sont plus épaisses, et » sont renforcées pour empêcher la tôle de se déformer sur » les appuis.

« La partie inférieure de 0$^{m}$,9136 de largeur, est formée » de feuilles de tôle de 4$^{mm}$,21 d'épaisseur. En plan ces » feuilles sont disposées sur deux rangées, l'une de quatre » feuilles et l'autre de trois, afin de faire chevaucher les » joints. La réunion de ces deux rangées de feuilles se fait » au moyen d'une bande longitudinale rivée sur chacune » d'elles. Quant à la rivure des feuilles d'une même rangée, on » a disposé les couvre-joints, de manière à donner dans les » joints qui ont à résister à un effort de traction considérable,

Épaisseur d'une feuille de la partie supérieure. . { feuille de dessus / id. de dessous / cloisons } $0^m,00355$.

L'épaisseur de la partie inférieure a été calculée dans chaque cas d'après l'équarrissage et la largeur de. . . . . $0^m,88$

Épaisseur des parois . . . . . $0^m,002513$

Poids du tube . . . . . $4937^k,045$

Poids de l'appareil servant à suspendre la charge. . . . . $923^k,576$.

4. Voici maintenant le tableau résumé des expériences faites sur le tube modèle :

| SURFACE D'UNE SECTION de la partie supérieure. | SURFACE D'UNE SECTION de la partie inférieure. | POIDS DE RUPTURE. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|
| | | KILOG | |
| | 56eq,6847 | 36080 | Déchiré. |
| | 82,4505 | 44026 | Déformé. |
| | Id. | 57186 | Déchiré. |
| | 114,6577 | 67161 | Déchiré. |
| | Id. | 58491 | Charge laissée en permanence. |
| 154eq.7493 | Id. | 12142 | Tube mis sur le flanc, expérience arrêtée. |
| | Id. | 61324 | Charge laissée 9 jours. |
| | Id. | Id. | Déchiré. |
| | Id | 70028 | Déchiré. |
| | Id. | 87457 | Écrasé à la partie supérieure. |

tition peu convenable de la tôle à la partie inférieure ;

4° Et que dans l'expérience 10 la partie supérieure s'est écrasée.

6. Les résultats des expériences qui précèdent, sur la rupture du tube, trouvent une explication facile dans le cas d'une égale résistance de la tôle à la compression et à l'extension. En effet, dans toutes les épreuves, où l'on a poussé la charge jusqu'à la rupture de la pièce, les parties du tube qui ont été détruites étaient celles qui se trouvaient les plus éloignées de l'axe d'équilibre, c'est-à-dire celles qui devaient subir le plus grand changement de longueur ; et nous croyons qu'en présence de ce fait, que la rupture n'a passé de la partie inférieure à la partie supérieure que lorsque, par suite de l'augmentation de la section inférieure, l'axe d'équilibre, qui était d'abord plus éloigné de la surface inférieure que de la surface supérieure, est arrivé à être plus éloigné de la surface supérieure que de l'autre, nous croyons, dis-je, qu'en présence de ce fait il est permis de considérer les résistances de la tôle à la compression et à l'extension comme sensiblement égales.

(La théorie et les formules de M. Yvert, devaient conduire à un résultat tout différent, puisque, dans toutes les expériences, le centre de gravité des cellules de la partie supérieure était toujours plus près de l'axe d'équilibre que le centre de gravité des feuilles de la partie inférieure.)

7. Ce principe de l'égale résistance admis, nous allons chercher à tirer la valeur de E, pour la tôle, de celle des expériences sur le tube modèle qui nous a semblé la plus propre à conduire à un résultat approchant de la vérité. Cette expérience est la septième.

On trouve dans le texte (page 147) sur cette septième expérience :

« Sous la charge de 61,325 kilogrammes laissés en per-
» manence pendant 9 jours et 9 nuits, la flèche de 80$^{mm}$,45 a
» passé à 81$^{mm}$,72. »

$$\epsilon = E \times 0{,}0101555648,$$

d'où l'on tire

$$E = 18{,}900{,}000{,}000 \text{ kilogr.}$$

8. Si l'on cherche les changements de longueur qu'ont éprouvés au milieu de la pièce les surfaces supérieure et inférieure, par suite de la flèche de $81^{mm},72$ on trouve que ces changements de longueur étaient sensiblement pour la partie supérieure. . . . . 0,00134
et pour la partie inférieure . . . . . 0,00126
et il résulterait de là que la limite des changements de longueur que peut supporter la tôle, sans que son élasticité soit détruite, serait au moins de

0,0013 à 0,0014.

Nous reviendrons tantôt sur ces valeurs ; mais il est une observation qui doit trouver place ici ; cette observation est la suivante :—Dans la figure des planches, le tube, dont il est ici question, paraît être renforcé par une armature courbe, qui, partant des extrémités à la partie inférieure du tube, vient au milieu être tangente à la partie supérieure. Le texte ne parle pas de cette armature, mais sans examiner complétement le rôle qu'elle joue dans la flexion, on conçoit qu'elle doive avoir pour résultat de diminuer la flèche qu'aurait prise, sans elle, le tube essayé.

Si l'on se reporte alors à l'équation

$$f = P\frac{a^3}{5} + \frac{5}{24}pa^4.$$

On voit que cette diminution de la flèche a dû avoir pour

$$\frac{\mu'}{h'}=\frac{P}{2}(a^2-x^2),$$

donnera les changements de longueur $\mu'$ qu'éprouveront aux distances $h'$ de l'axe d'équilibre les parois du tube; ces changements de longueur $\mu'$ iront par conséquent en décroissant depuis la valeur $\mu'=\mu$, atteinte pour $h'=h$ (c'est-à-dire au point où les parois joignent les parties supérieure et inférieure) jusqu'à l'axe d'équilibre, pour lequel $\mu=o$.

3. Il résulte de ce que nous venons de dire que pour le pont de Conway, contrairement à l'assertion de M. Yvert, la force des parois doit croître à mesure que l'on s'approche du milieu, point où la fatigue des parois, de même que celle des parties supérieure et inférieure, atteint son *maximum*.

4. Les considérations qui précèdent s'appliquent au cas de la poutre de Menai, comme à celui de la poutre de Conway. Pour la première poutre, comme pour la seconde, la fatigue des parois est la plus grande aux points où la fatigue des parties supérieure et inférieure est aussi la plus grande.

## § 3.

### PARTIE INFÉRIEURE.

1. Dans le paragraphe qui traite de cette partie du tube l'auteur de l'ouvrage dont nous nous occupons, explique comment la difficulté de réunir convenablement par des rivets un grand nombre de feuilles de tôle a conduit à faire adopter la forme cellulaire pour la partie inférieure. Il ajoute que les dimensions des cellules ont été déterminées par la condition qu'un homme pût y entrer pour les exécuter et ensuite pour les réparer, si cela devenait nécessaire.

2. « Comme il était important, dit aussi M. Yvert, de di-
» minuer le nombre des joints, on a donné aux feuilles une
» longueur de $3^m,65$, la plus grande qu'on put obtenir sans

et comme nous venons de le dire nous considérons la valeur

19,600,000,000 kilog.

comme étant supérieure à celle qui convient à la tôle ; et la valeur

0,001416

comme inférieure à celle qui convient au changement de longueur correspondant à la rupture.

Si nous rangeons également en deux groupes les valeurs que nous avons trouvées pour R nous aurons

par le 1er groupe R=4,900 kilog. par centimètre carré
et par le 2e groupe R=2,700 id. id. id.

Cette dernière valeur est évidemment inférieure à la valeur de la résistance de la tôle.

4. Les valeurs de E et de $\mu$ fournies par le premier groupe étant données par des expériences faites sur des tubes dont les dimensions étaient dans un rapport exact avec celles des tubes projetés pour les ponts de Menai et de Conway, les expériences faites sur le pont de Conway, devront nous fournir des résultats analogues. Nous allons voir dans le paragraphe suivant s'il en est ainsi.

§ 4.

1. Quand le premier tube de Conway a été terminé, dit M. Yvert, avant de le barder, on l'a fait reposer sur deux appuis seulement, aux deux extrémités, pour l'essayer.

Voici les conditions de cet essai et ses résultats :

| | |
|---|---|
| Longueur du tube. . . . . | 125m,495 |
| Largeur. . . . . | 4m,569 |
| Hauteur. . . . . | 7m,757 |
| Distance entre les supports. . . . . | 121m,840 |
| Surface pleine de la partie supérieure. | 4315eq,7675 |
| id. id. id. inférieure . | 3330eq,2265 |
| Poids du tube. . . . . | 1320345k. |

$$\frac{\varepsilon\mu}{h}=\varepsilon\frac{d^2y}{dx^2}=(P+pa)\,(a-x)-\frac{p}{2}(a-x)^2-\frac{P}{2a'}(a'-x)^2$$

et pour équation d'équilibre d'un point situé à une distance du milieu plus grande que $a'$

$$\varepsilon\frac{d^2y}{dx^2}=(P+pa)\,(a-x)-\frac{p}{2}(a-x)^2.$$

Intégrons la première de ces équations, deux fois en remarquant que $x=o$ on doit avoir $\frac{dy}{dx}=o$ et $y=o$. Intégrons également deux fois la seconde équation, en remarquant que pour $x=a'$ ses intégrales doivent donner les mêmes résultats que celles de la première quand on y fait la même substitution. Nous aurons pour la seconde intégrale de la seconde équation

$$\varepsilon y=(P+pa)\left(\frac{ax^2}{2}-\frac{x^3}{6}\right)-\frac{p}{2}\left(\frac{a^2x^2}{2}-\frac{ax^3}{3}+\frac{x^4}{12}\right)-\frac{Pa'^2}{6}x+\frac{Pa'^3}{24}.$$

Si dans cette équation nous faisons $x=a$ nous aurons pour la flèche $f$ au milieu de la pièce

$$\varepsilon f=\frac{a^3}{3}\left(P+\frac{5}{8}pa\right)-\frac{Pa'^2}{6}\left(a-\frac{a'}{4}\right),$$

formule qui sert à calculer $\varepsilon$. De la valeur de $\varepsilon$ on peut tirer E quand on connaît les dimensions de la pièce.

L'équation

$$\frac{\varepsilon\mu}{h}=P\left(a-\frac{a'}{2}\right)+p\frac{a^2}{2}$$

donnera de son côté la valeur de la fatigue au milieu.

Si l'on prend la moyenne des valeurs de E on trouve :

$$E = 16,000,000,000 \text{ kilog.}$$

Passons aux expériences directes sur la résistance de la tôle, expériences rapportées au chapitre III, page 136 et suivantes de l'ouvrage de M. Yvert.

§ 5.

1. Les premières expériences que nous trouvons dans ce chapitre ont été faites sur un tube carré ayant :

$0^m,457$ de côté et $2^m,437$ de longueur

et formé de feuilles de $0^m,01269$ d'épaisseur, réunies par des cornières et des rivets.

Le tube était placé verticalement et soumis à l'action d'une puissante presse hydraulique.

La surface pleine de la section était de

$0^m,032207$ (1).

Il est malheureusement impossible de tirer quelqu'enseignement de ces expériences.

En effet, les résultats contenus dans le tableau qui suit ces indications constatent que sous une charge de

$268^t,132$,

la compression verticale a été nulle, et en même temps que sous une charge de

$166^t,567$,

l'une des parois avait déjà pris une flèche de

(1) La section de la tôle n'étant que de 9mq02319732 il y avait 0,00900978 pour la section des cornières.

sorte qu'il nous a été impossible de faire une recherche dans ce sens.

Nous dirons cependant que le tube s'est écrasé sous une charge de

700,000 kilog.

Le changement de longueur qu'il devait éprouver sous cette charge, si l'on ne tient pas compte du soulèvement des feuilles de tôle, était de

0,0014 à 0,0013

par unité de longueur, selon que l'on prend pour E une valeur de

20,000,000,000 kilog. ou de 16,000,000,000 kilog.

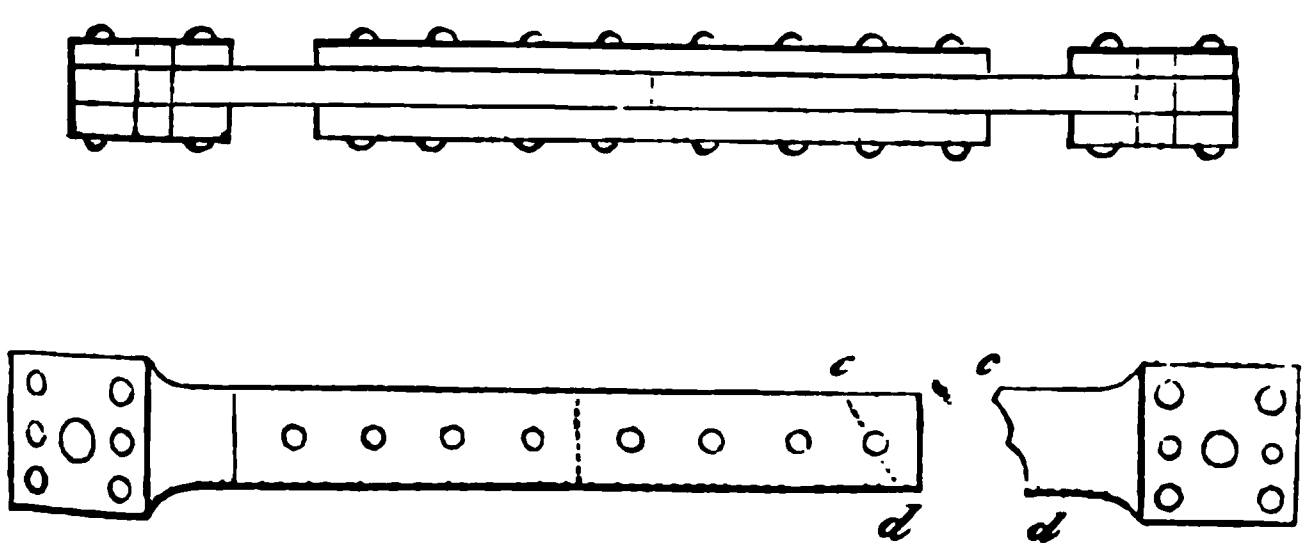
Nous remarquerons que ces faibles changements de longueur sont bien voisins de ceux que nous avons obtenus pour les secondes expériences de chaque série, dans le tableau donné au § 3 du présent chapitre. Cette analogie est propre, croyons-nous, à confirmer la supposition que nous avons faite que la rupture des tubes, dont nous venons de parler, avait eu pour cause le soulèvement des feuilles de tôle.

2. A la suite de cette expérience on trouve, page 158, un paragraphe ayant pour titre :

*Expériences sur la résistance des rivets à un effort tranchant.*

Ce paragraphe donne les détails d'expériences faites sur deux systèmes de feuilles réunies par des rivets.

Dans le premier système :




la déchirure a eu lieu à l'endroit d'un rivet en *cd*, en un point où la section était de

$$0^{m},000483$$

et sous une charge de

$$18565^{k},65$$

les rivets ont été coupés et la feuille du milieu déchirée à l'endroit d'un rivet. Cependant, pour trouver la charge de rupture par centimètre carré, nous ne croyons pas que l'on puisse ajouter, comme le fait M. Yvert, la section de la feuille brisée à celle des rivets et diviser la charge de rupture par cette somme. Les deux phénomènes de la rupture des rivets et de la déchirure de la feuille sont indépendants l'un de l'autre, et il y a tout lieu, croyons-nous, d'attribuer cette déchirure à un défaut de la tôle.

Si on divise le poids de rupture qui est

$$31585^{k},66$$

par la section des rivets qui est $0^{m},000505$,
on trouve 6,254 kilog. par centimètre carré. On peut donc

admettre que l'effort nécessaire pour trancher des rivets de $12^{mm},69$ de diamètre est d'environ

6,000 kilog.

par centimètre carré.

Dans le premier système les rivets avaient eu à résister à un effort de

3,676 kilog.

par centimètre carré, c'est-à-dire à un effort dépassant la moitié de celui qui produit la rupture [1].

3. Nous ajouterons que des expériences faites en 1838 par M. Fairbairn, sur la résistance à la traction de la tôle avaient donné pour résultat

3,550 kilog.

environ pour la charge correspondante à la rupture de la tôle par centimètre carré.

4. M. Navier a, de son côté, fait des expériences dont le résultat fut de donner

4,080 kilog.

pour la charge de rupture de la tôle, tirée dans le sens du laminage. M. Navier a remarqué, en outre, que les tôles commencent à s'allonger sensiblement sous des charges atteignant de la moitié avec deux tiers de la charge de rupture.

[1] Ces indications peuvent servir à déterminer le nombre des rivets que l'on doit employer aux assemblages de la partie inférieure d'un pont-tube.

trop petites. Mais d'un autre côté il est à remarquer que M. Yvert ne nous dit rien sur la manière dont les poids ont été distribués sur ces tubes, et en supposant que la charge ait agi au point milieu du tube seulement, on est conduit à trouver pour E des valeurs plus considérables que dans l'hypothèse contraire. Si donc, contrairement à ce que nous avons supposé dans nos calculs, la charge n'avait pas été placée tout entière au milieu, ce fait devrait faire considérer la valeur

14,600,000,000 kilog.

comme trop considérable.

Pour la troisième valeur de E elle est peut-être un peu exagérée, car il paraît résulter de l'observation faite dans le tableau de M. Yvert, cité au § 4 que l'on continuait à charger, sans attendre que les flèches eussent cessé de croître.

En fin de compte nous pensons que l'on peut conclure des expériences qui précèdent que, dans la pratique il n'y a pas lieu de craindre pour la stabilité de constructions dont on aurait déterminé les dimensions en donnant à E une valeur de

15,000,000,000 kilog. à 16,000,000,000 kilog.

3. Passons à la valeur du plus grand changement de longueur que l'on puisse faire subir à la tôle, sans craindre de dépasser les limites de son élasticité.

Nous avons trouvé au § 2 que, dans le tube, appelé *tube modèle*, la tôle a résisté pendant neuf jours et neuf nuits à un changement de longueur de

0,0013 à 0,0014.

Au § 3 nous avons vu que les changements de longueur

la valeur de $\mu$ correspondante à la rupture a été prise trop grande au § 3 et que si l'on adopte pour la charge de rupture

$$4,000 \text{ kilog.}$$

on aura pour le changement de longueur correspondant à la rupture

$$0,003379 \times \frac{4000}{4900} = 0,002758.$$

Si l'on admet ce changement de la valeur de $\mu$, on admet en même temps que les flèches observées au § 3 étaient trop

considérables, et l'on voit, en se reportant aux formules qui nous ont servi, qu'une trop grande valeur attribuée à la flèche, a dû nous conduire, dans ce même paragraphe, à une valeur trop petite pour E.

Si l'on considère, en outre, qu'il résulte des observations de M. Navier, que, lorsque le poids atteint de la moitié avec deux tiers de la charge de rupture, les changements de longueur deviennent considérables, et semblent croître plus rapidement que les efforts qui les produisent, on est, à plus forte raison, amené à considérer la valeur de E,

$$E = 14,600,000,000 \text{ kilog.}$$

comme trop faible (1).

Si l'on admet que le poids de rupture 4,900 kilog. soit trop considérable et si l'on prend pour ce poids

$$4,000 \text{ kilog.}$$

la valeur de $\mu$ correspondante étant de

$$0,002758.$$

On voit que dans les expériences faites sur le tube modèle, § 2, le changement de longueur atteignait la moitié de celui qui correspond à la rupture, et que le poids qui l'avait produit était bien voisin de celui pour lequel les changements de longueur de la tôle prennent des accroissements considérables. Il n'est guère possible d'admettre dans l'emploi de la tôle de pareils changements de longueur sans s'exposer à des accidents.

Des changements de longueur de

$$0,0006 \text{ à } 0,0007$$

(1) Ceci confirme ce que nous avons dit tout à l'heure.

à un train de locomotives s'étendant sur toute la longueur du pont. Cette charge *maximum* peut être considérée comme égale à 3,000 kilogr. par mètre courant et la valeur de $\mu$ correspondante serait :

$$0,00074.$$

Si l'on se posait comme condition que la valeur de $\mu$ ne dépassât pas 0,0007, on trouverait que la surcharge uniformément répartie ne pourrait dépasser :

$$2,100 \text{ kilogr.}$$

par mètre courant.

Nous ajouterons que si, comme nous l'avons admis, on peut considérer la tôle comme résistant également bien à la compression et à l'extension la surcharge de :

$$2,100 \text{ kilogr.}$$

correspondante à

$$\mu = 0,0007,$$

pourrait s'élever jusqu'à :

$$4,300 \text{ kilogr.}$$

par mètre courant, dans le cas où les parties supérieure et inférieure seraient égales, la quantité de matière employée restant la même.

Bruxelles, 15 décembre 1852.

---

MINES.

# NOTICE

SUR

# LE PARACHUTE-FONTAINE,

DESTINÉ

A PRÉVENIR LA CHUTE DES CORPS, SUSPENDUS PAR DES CABLES, DANS LES PUITS DES MINES,

PAR M. V. BOUHY,

SOUS-INGÉNIEUR AU CORPS DES MINES.

Lorsque dans les puits des mines, les câbles d'extraction viennent à se rompre, la chute de la corde et des appareils servant à amener les produits à la surface, occasionne toujours des dégâts plus ou moins considérables ; lorsque, dans les charbonnages où la remonte et la descente des ouvriers a lieu dans des cuffats ou dans des cages, il arrive un accident de cette nature, les malheureux qui voyagent dans ces appareils, sont précipités au fond du puits où ils trouvent infailliblement la mort.

Le danger qui entoure constamment les ouvriers qui pénètrent de cette manière dans la mine ou qui en sortent, nécessite absolument l'emploi de certaines mesures de précaution, mesures qui sont d'autant plus indispensables que les puits sont plus profonds; c'est ainsi que les câbles servant en même temps à la remonte des ouvriers et à l'extraction des produits, doivent être fréquemment visités avec soin et remplacés, par de nouveaux câbles, après un certain

n cet arbre, un boulon *n* la maintient en place et l'empêche de se dévisser. Les griffes qui terminent les extrémités libres et renforcées des bras, sont composées de quatre pointes de forme pyramydale. L'arbre C porte à la partie supérieure un anneau au moyen duquel il est attaché au câble; sa partie inférieure qui est filetée et
D sur laquelle s'adapte un fort écrou D, est embrassée par un ressort à boudins dont le pied repose sur l'écrou et
E dont la tête s'appuie contre une traverse horizontale E; ce ressort, en acier, de huit à dix millimètres de diamètre, est enfermé dans une boîte, composée de deux cylindres en tôle, pouvant glisser facilement l'un dans l'autre, et fixés, l'un à la face inférieure de la traverse E et l'autre sur une rondelle en fer qui repose sur l'écrou qui termine l'arbre C; ces deux cylindres ont pour but de mettre le ressort à l'abri des chocs et de le maintenir en place, en cas de rupture, afin qu'il puisse encore fonctionner; ils s'emboîtent l'un dans l'autre de telle sorte que celui qui est fixé sur la traverse E et qui a le plus grand diamètre, se trouve à l'extérieur; de cette manière, aucun corps étranger ne peut pénétrer jusqu'au ressort. (Dans la fig. 1, nous avons supposé la moitié antérieure de la boîte enlevée.)

La traverse horizontale E porte à son centre, un œil dans lequel passe l'arbre vertical C, et elle est terminée, à ses extrémités, par des fourches dans lesquelles se placent les bras du parachute; cette traverse est fixée
F par des boulons sur la face inférieure du cadre F qui forme le châssis supérieur de la cage servant au transport des chariots dans le puits; lorsque les bras du parachute se trouvent dans les fourches, l'écartement de leurs extrémités libres est limité par le cadre, et le rapprochement de ces mêmes extrémités est également limité par les têtes des fourches, disposées en plans inclinés, sur lesquels reposent les bras; naturellement,

un waggon contenant 5 hectolitres de charbon, sont composées de trois châssis en bois de chêne réunis par six montants en frêne de 0m,10 sur 0m,15; ces montants sont appliqués trois par trois sur les longs côtés des châssis et laissent entre eux des intervalles de 0m,30 de largeur, remplis, en partie, par des madriers en chêne de 0m,03 d'épaisseur.

Le parachute a été monté sur chacune des deux cages, ainsi que nous l'avons indiqué précédemment. Lorsque la corde est tendue, les extrémités des griffes se trouvent à 1m,15 de distance l'une de l'autre; le ressort à boudins a 0m,148 de hauteur, tandis que cette hauteur est 0m,195 lorsqu'il est complétement libre; il est composé de 16 spires et présente une longueur de 0m,128 lorsqu'il est comprimé au point que les spires se touchent. Quand le ressort est libre, c'est-à-dire, qu'il a 0m,195 de hauteur, la distance entre les extrémités des griffes est de 1m,30; nous avons vu plus haut que les guides sont écartés de 1m,20.

Le poids de l'appareil est de 90k60, non compris la traverse supérieure qui guide les barres de fer qui relient cette traverse au châssis supérieur de la cage et le chapeau en tôle.

Voici maintenant les expériences auxquelles ce parachute a été soumis :

Première expérience :

| | |
|---|---|
| Poids de la cage. . . . . | 530 kil. |
| Poids d'un chariot contenant 5 hectolitres de charbon. . . . . | 555 |
| Total. . . | 1,085 kil. |

On a descendu la cage jusqu'à la profondeur de 245 mètres; cette cage étant en repos, on a coupé le câble au niveau de l'orifice du puits.

La charge a été instantanément arrêtée sur les guides; le câble est retombé sur le chapeau et y est resté amoncelé; son poids était d'environ 980 kilogr. (4 kilogr. par mètre

était de 1m,22, soit une augmentation de trois millimètres, due à l'action de l'appareil.

Le chapeau et la cage n'ont éprouvé aucun accident.

Troisième expérience :

Poids de la cage et du parachute 1,640 kilogr.

Le câble a été coupé pendant que la cage descendait avec une vitesse de 1m,25 par seconde.

Le parachute a très-bien fonctionné, et a été fixé sur les guides, à la profondeur de 365 mètres; en cet endroit, l'écartement des guides était de 1m,212.

La cage a parcouru après la rupture du câble, une hauteur de 10 centimètres environ; la corde est restée sur la cage; sa longueur était de 393 mètres, et son poids de 1,592 kilogr., de sorte que la charge totale était de 3,232 kilogr.

Les deux griffes du parachute se sont encore enfoncées inégalement, l'une de 48 millimètres et l'autre de 38; elles ont labouré les guides sur une hauteur de 1 centimètre.

L'écartement des guides après l'action de l'appareil, a été trouvé de 1m,220, soit 8 millimètres en plus.

Aucune avarie n'a été observée sur la cage ou sur son chapeau.

Dans ces trois expériences, l'appareil a donc parfaitement rempli son but.

Voici maintenant un cas où il a fonctionné d'une manière heureuse, lorsque des hommes se trouvaient dans la cage.

Les faits qui vont suivre ont été relatés par M. l'ingénieur des mines Comte, dans un rapport que l'inventeur, M. Fontaine, nous a communiqué.

Le 11 janvier 1853, quatre mineurs remontaient dans le puits *Tinchon* dont il a été question ci-dessus; ces ouvriers se trouvaient dans le compartiment inférieur de la cage; dans le compartiment supérieur, était placé un chariot plein de charbon.

La charge totale était de 1,365 kilogr.

La cage partit de l'étage de 498 mètres; elle avait été

les deux cages devaient passer à 6 centimètres de distance l'une de l'autre ; la cage qui descendait vint donc rencontrer ce bout de câble et fut arrêtée dans sa course ; le câble auquel elle était attachée, continuant à descendre, se replia sur le chapeau de la cage, et le deuxième parachute, agissant à son tour, maintint cette cage sur les guides.

En ce moment, douze hommes se trouvaient suspendus sur les deux parachutes.

Si le parachute de la deuxième cage n'avait pas agi, les huit ouvriers qu'elle contenait se seraient trouvés dans une position très-critique et très-dangereuse, car la cage dans laquelle ils étaient placés, n'était maintenue que par la résistance que présentait à la descente, le bout de câble placé de champ, résistance très-faible comme on le conçoit facilement; ce léger obstacle aurait pu disparaître au moindre mouvement imprimé à la cage, et cette dernière, serait alors descendue librement d'une hauteur égale à la portion de câble débobinée en trop et repliée sur le chapeau ; cette descente rapide aurait donc pu avoir de graves conséquences pour les ouvriers, parce qu'elle aurait pu occasionner la rupture du deuxième câble ; heureusement, le parachute était là, et, ayant mordu les guides dès que la cage avait été arrêtée dans sa marche, il empêchait qu'elle ne pût descendre si le bout de câble sur lequel elle s'appuyait était venu à se déranger.

Un des ouvriers placés dans la cage qui descendait, parvint à saisir la corde en fil de fer établie le long du puits pour communiquer les signaux, et fit arrêter la machine; on changea le sens de son mouvement ; la cage contenant ces huit ouvriers fut un peu relevée, et, après que l'on eût écarté le bout de câble qui s'opposait à sa marche, elle fut descendue de manière à recueillir les quatre ouvriers qui se trouvaient dans l'autre cage; les douze mineurs purent ensuite arriver, sans accident, à l'accrochage de 498 mètres.

La fig. 9 représente la position des deux cages lorsqu'elles étaient suspendues sur les guides.

Dans cette circonstance, les quatre ouvriers placés dans

Cet appareil a été soumis à une épreuve, le 3 avril 1853; l'expérience a été faite sous la direction de M. Gonot, ingénieur en chef des mines.

Voici le procès-verbal qui a été dressé à cette occasion :

« Le 3 avril 1853, le parachute imaginé par M. Fontaine, » chef d'atelier au chantier de la compagnie d'Anzin, a été » soumis à une épreuve dans le puits de l'*Alliance* du char- » bonnage du Nord du Bois de Boussu, à Boussu, dont » M. Boisseau est le directeur gérant, et M. C. Plumat, le di- » recteur des travaux.

» Cette expérience a été faite en présence de l'inventeur, » et sous la direction de M. Gonot, ingénieur en chef de la » première direction des mines, à Mons, accompagné de » MM. Bouhy, sous-ingénieur, et de Simony, aspirant ingé- » nieur des mines. Plusieurs directeurs des charbonnages » voisins se trouvaient sur les lieux.

» Une cage, à trois compartiments, munie du parachute, a » été suspendue à l'extrémité d'un câble en aloës, pesant » 2k,50 par mètre courant.

» Dans chacun des deux compartiments inférieurs, on a » placé un chariot en tôle, pesant 130 kilogr., et contenant » 1 1/2 hectolitres de terre (chauffours).

» Le poids total, à l'extrémité du câble, était de 2,123 kilog., » répartis comme suit :

entre les mâchoires de l'étrier ; l'autre extrémité de cette tige est terminée par un anneau auquel on attache la cage. L'assemblage de l'étrier et de l'arbre a lieu au moyen d'un levier terminé, d'un côté, en forme de T, et fixé de l'autre côté, au moyen d'une clavette, sur l'arbre du crochet ; ce levier est mobile autour de ce dernier point.

L'une des branches du T traverse en même temps l'étrier et l'arbre du crochet, et réunit ces deux pièces ; l'autre branche reste libre. Un arrêt en fer est disposé près de la poulie (molette) placée au-dessus du puits et sur laquelle passe le câble ; lorsque la cage n'est pas arrêtée à hauteur convenable, qu'elle est sur le point d'arriver aux molettes, la branche libre du T vient rencontrer l'arrêt, et le câble, continuant à s'enrouler sur les bobines, le levier tourne autour de son point d'attache, et l'autre branche du T se décroche ; l'étrier se détache alors de l'arbre, et la cage devenue libre, retombe et est arrêtée par son parachute.

» primitive; elles avaient mordu ce guide sur une hauteur
» de 0m,10.

» Les griffes de l'autre branche du parachute, avaient
» pénétré le deuxième guide, sur une longueur hori-
» zontale de 0m,014, et l'avaient entamé sur une hauteur
» de 0m,09; à l'endroit où ce bras était arrêté, le guide,
» qui avait 0m,13 d'épaisseur sur 0m,12 de largeur, était
» courbé vers la paroi, et écarté de 0m,045 de sa position
» verticale; il était, en outre, brisé partiellement, sur
» 0m,05 dans le sens de l'épaisseur, et cette cassure exis-
» tait sur la face du côté de la paroi du puits, tandis que la
» face opposée, sur laquelle avaient agi les griffes, se trou-
» vait en bon état.

» A l'endroit où la rupture a eu lieu, il existait un petit
» défaut (nœud), dans la pièce de bois formant le guide, ce
» qui, naturellement, diminuait sa solidité.

» Les cassures s'étendaient, dans le sens de la longueur
» du guide, sur une hauteur de 0m,20.

» Les griffes étaient arrêtées à 0,70 en dessous de la face
» inférieure d'une traverse en bois de chêne de 0m,15 sur
» 0m,15 encastrée, en grande partie, dans la paroi du puits;
» c'est sur cette traverse que se trouve fixée l'extrémité
» supérieure de la pièce du guide qui était brisée. Cette
» extrémité était taillée obliquement sur une longueur de
» 0m,27 et de telle sorte qu'au sommet, l'épaisseur du guide
» était de 0m,03, tandis qu'à la partie inférieure de cette
» entaille, l'épaisseur était de 0m,10.

» Cette pièce du guide était appliquée suivant la face
» taillée, comme il vient d'être dit, sur la pièce immédiate-
» ment supérieure dont l'extrémité était taillée d'une manière
» analogue.

» Ces deux pièces, réunies suivant les faces taillées obli-
» quement, se trouvaient fixées sur la traverse au moyen
» d'une vis à bois de 0m,02 de diamètre, terminée par une
» tête carrée de 0m,04, de côté et de 0m,01 d'épaisseur; cette

ment où, par suite d'une négligence du machiniste, et cela arrive encore assez souvent, elle va passer sur les molettes; ils auront ainsi soustrait les ouvriers aux dangers qui les menacent constamment lorsqu'ils voyagent de cette manière dans les puits, dangers malheureusement trop réels, ainsi que le prouvent les nombreux et terribles accidents survenus dans ces derniers temps dans les mines de notre pays. A part même cette considération qui est de l'ordre le plus élevé, leur intérêt doit les engager à se servir de parachutes, car en cas de rupture des câbles, et, en supposant même que, pour arrêter la cage dans le puits, le parachute doive briser les guides, les dégâts seront toujours bien moins considérables que si la cage était précipitée au fond du puits; en effet, dans le premier cas, on aura simplement à remplacer les deux pièces de bois brisées, tandis que dans le second cas, outre les détériorations qu'éprouverait le guidage dans cette chute, la cage serait entièrement détruite ainsi que les appareils de réception établis au fond du puits, et l'on perdrait, en outre, le matériel et les produits qui se trouveraient dans cette cage.

Mons, le 10 mai 1853.

## EXTRAIT D'UN RAPPORT

### DE LA COMMISSION DES PROCÉDÉS NOUVEAUX ET DES MATÉRIAUX INDIGÈNES

SUR

# UNE POUZZOLANE ARTIFICIELLE,

### FABRIQUÉE PAR M. HALIN D'HERBEUMONT.

La commission des procédés nouveaux s'est occupée, dans le courant de l'année dernière, de l'emploi, comme matière pouzzolanique, d'une marne bitumineuse que fournit la province de Luxembourg. Elle a appelé sur cet objet l'attention des constructeurs, en demandant l'insertion dans les *Annales des travaux publics* d'un rapport qui constate les qualités hydrauliques de cette substance.

Le sieur Halin, qui fabrique la pouzzolane en question, demande aujourd'hui que le département des travaux publics fasse employer ce produit dans les constructions hydrauliques de l'État et notamment dans les travaux de la Meuse à Liége.

Cette requête, communiquée à M. Dutreux, ingénieur en chef des ponts et chaussées dans la province de Luxembourg, a donné lieu à des recherches intéressantes de la part de ce fonctionnaire pour établir le mérite comparatif du trass d'Allemagne et de la marne calcinée. De petites quantités de béton, fabriquées avec des mortiers de trass et de marne, ont été mises en expérience.

Nous en résumerons brièvement les résultats :

Ce béton a été immergé du 18 février au 17 mars; à cette époque, après 27 jours d'immersion seulement ou les 3 4 de la durée d'immersion précédente, le béton approchait en dureté du béton n° 1.

Ces résultats viennent confirmer les propriétés hydrauliques très-énergiques qui ont été constatées, pour la marne calcinée, par les essais à l'aiguille résumés dans le rapport précédemment approuvé par la commission; c'est pour ce motif que nous les signalons ici, en regrettant que les essais sur les bétons n° 1 et n° 7 n'aient point été faits dans des circonstances entièrement identiques, qui puissent conduire à une comparaison exacte entre la marne calcinée et le trass.

Le travail de M. l'ingénieur en chef Dutreux fait d'ailleurs connaître que déjà l'emploi de la marne calcinée a été prescrit au cahier des charges, approuvé le 22 décembre 1852, pour l'entretien de 17 lots de routes dans la province de Luxembourg.

La commission croit devoir proposer à M. le ministre des travaux publics d'autoriser, par une déclaration générale, faite dans les formes ordinaires, l'admission de la marne calcinée dans les constructions hydrauliques de l'État.

En ce qui regarde la partie de la demande du sieur Halin, tendante à faire prescrire l'emploi de la marne calcinée dans les travaux de la dérivation de la Meuse à Liége, la commission n'a point à intervenir.

Elle pense, comme M. l'ingénieur en chef Dutreux, qu'il peut être utile de faire sur les lieux mêmes, des essais comparatifs sur la marne calcinée et sur les matériaux prescrits pour ces travaux ; mais elle croit devoir s'abstenir de toute prescription à ce sujet, comprenant bien que tel ou tel mode spécial de fondation peut déterminer, sans égard à la dépense, le choix d'un mortier hydraulique plus ou moins énergique.

# RAPPORT

SUR

# LE GISEMENT DE QUELQUES MINERAIS

## UTILES DANS LE CANTON DE BERNE,

PAR M. G. L. BECK,

DIRECTEUR DE MINES.

D'après la formation de nos montagnes, nous ne pouvons nous attendre à trouver en abondance dans les filons, ni des métaux, ni de la houille, ni du sel. On ne rencontre, entre la chaîne des Alpes et le Jura, que les dernières formations consistant principalement en mollasse, grès et terrain d'alluvion. Les élévations qui, dans la chaîne des Alpes, procèdent d'une formation de craie et de lias, et qui ont été soulevées par des mouvements volcaniques, ne nous montrent que fort peu de filons contenant des métaux, tandis qu'en d'autres endroits on y trouve de la houille en petite quantité. Les formations de sédiment qui, dans la proximité de la chaîne centrale, touchent au bloc plutonique ou feldspath, où l'on devrait s'attendre à y trouver du fer, se sont soulevées dans la région des glaces, de telle manière qu'il serait fort difficile d'y organiser une exploitation régulière et suivie. L'or se trouve médiatement dans le porphyre et dans les éboulis de nagelfluh, dans la formation de mollasse et a été antérieurement extrait dans l'Emmentsal, le Goldbach, l'Ilfis et l'Emmen. Par le gonflement des torrents les masses de porphyre étant frottées et roulées, la nature exerce ici le lavage et l'homme peut ainsi recueillir le sable contenant de l'or provenant du roulement de ces masses et par ce moyen-là

on trouve du lignite en forme de nid, qui pourrait être exploité. On rencontre des traces de sel dans le gyps qui se trouve dans la Lenk, rivière du Haut-Simmenthal, dans une source sortant du Stanchwach, dans le pré de Gaspard Ruebenen.

Thoune, le 23 mars 1853.

MINES.

# RENSEIGNEMENTS

SUR LES

# RICHESSES MINÉRALES DU JURA BERNOIS

ET EN

PARTICULIER SUR LES MINES DE FER PISOLITIQUE ;

PAR M. QUIQUEREZ,

INGÉNIEUR DES MINES.

Quoique dans presque toute la chaîne du Jura on trouve des mines de fer, ce minerai ne se rencontre cependant en abondance, sous la forme pisolitique, que dans le Jura bernois. Le centre de cette formation sidérolitique, est la vallée de Delémont, le plus grand des bassins du Jura, ayant environ cinq lieues de long sur une lieue de large.

A mesure qu'on s'en éloigne, la mine de fer en grain (bohnerz) devient plus rare, ses filons plus restreints, plus isolés.

Dans le canton de Berne, les mines constituent un droit régulier ; l'État peut en faire exploiter pour son propre compte, ou bien en concéder l'exploitation. Depuis 1841, il a délivré une quarantaine de concessions de mines de fer, pour un terme ordinaire de 20 à 25 ans.

Les concessions demandées et accordées sont en général peu étendues et n'occupent guère chacune qu'environ dix hectares, mais le gouvernement peut les donner pour de grandes surfaces. Dans ce moment il n'y a qu'une très-petite portion du terrain sidérolitique qui soit concédée et encore toutes les concessions ne sont-elles pas en exploitation.

# NOTICE

SUR

# LES PORTS DE BRÊME, DE BREMERHAVEN ET DE HAMBOURG,

SUIVIE

DE QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR LE PORT D'ANVERS;

PAR MM. KÜMMER,

INGÉNIEUR EN CHEF,

ET LEBENS,

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

## § 1er.

### VILLE DE BRÊME; NAVIGATION DU WESER; PORT DE BREMERHAVEN, CONSTRUIT EN 1827.

La ville de Brême est située sur le Weser, à 20 lieues environ de son embouchure dans la mer du Nord.

Ce fleuve, auquel Brême est redevable de son commerce immense et de sa splendeur, doit avoir subi de grandes variations. Aujourd'hui, la navigation y est entravée par des bancs et des ensablements, malgré l'action incessante d'un bateau à vapeur dragueur. Les navires de commerce ne peuvent plus aborder à Brême; les plus grands doivent s'arrêter à Brake; les plus petits n'arrivent que jusqu'à Vegesack; de là jusqu'à Brême, la navigation n'est plus possible qu'au moyen de bateaux plats ou alléges, dit *segels-kakne*, qui ont un tirant d'eau variant, suivant les saisons, de 1m,15 à 1m,45 et qui prennent un chargement de 50 à 60 tonnes; le halage de ces bateaux se fait par des chevaux.

La ville de Brême, dont le territoire est peu étendu (1),

(1) Le territoire de Brême n'excède pas 27,500 hectares, ou 11 lieues carrées de 20 au degré, avec une population de 70,000 habitants. Il comprend douze paroisses, renferme deux villes, un bourg et cinquante-huit villages ou hameaux.

La ville de Brême, qui n'a que le troisième rang parmi les villes libres de la confédération germanique et le dix-septième à la diète, est cependant représentée à l'étranger par cinquante et un agents diplomatiques ou commerciaux.

cette défense, à abandonner pour se fixer à Bremerhaven.

La nouvelle ville n'est donc occupée que par les agents ou les commissionnaires des grandes maisons de commerce de Brême, par des négociants vendant en détail pour la consommation intérieure et celle des environs, ainsi que par des constructeurs de navires.

Le port de Bremerhaven ne peut ainsi être considéré, que comme port de refuge, de transbordement et de construction.

Les travaux exécutés, en 1827, comprennent un bassin éclusé, relié à la Geeste par un chenal qui débouche dans cette rivière, près de l'endroit où elle se jette dans le Weser.

Le bassin mesure 752 mètres de longueur, sur 58 mètres de largeur, ou 4 hectares 36 ares. Son plafond est établi à 2m,60 en contre-bas du niveau des marées basses ordinaires. Les marées hautes s'élèvent moyennement à 3m,18 au-dessus des marées basses; les plus hautes eaux connues se sont élevées à une hauteur de 7 mètres au-dessus du niveau des marées basses ordinaires.

La flottaison du bassin est maintenue généralement de 0m,50 à 0m,60 en contre-bas du niveau des marées hautes moyennes, d'où il résulte que la profondeur d'eau de ce bassin est moyennement de 5,m23 (1).

(1) Au port d'Anvers, la différence de niveau entre les marées basses et hautes moyennes est de 4m,05; cette différence est de 4m,30 lors des marées hautes ordinaires de syzygies.

L'étiage de l'Escaut est inférieur de 0m,56 aux marées basses ordinaires et les plus hautes eaux dépassent de 2m,21 le niveau des marées hautes moyennes.

Il résulte de là que les marées de syzygies, s'élèvent à 4m,86 au-dessus de l'étiage de l'Escaut, que les plus hautes eaux atteignent la cote de 6m,26 au-dessus des marées basses ordinaires et celle de 6m,82 au-dessus de l'étiage du fleuve.

Les bassins de ce port sont au nombre de deux.

Le premier, qui touche à l'Escaut, mesure 173 mètres sur 147 mètres, soit 2 hectares 55 ares.

Le second, séparé du premier par une passe éclusée de 70m,60 de longueur sur 42 mètres de largeur, mesure 402 mètres sur 173 mètres, ou 6 hectares 95 ares.

Le fond des bassins et leurs murs de quai sont établis à 3m,68 en contre-bas du niveau des basses marées moyennes, et comme on maintient généralement la flottaison à 1m,03 en contre-bas des hautes eaux ordinaires, il s'en suit que la profondeur d'eau sur le fond des bassins est de 6m,70.

depuis 1827, dans un canton désert, elle renferme aujourd'hui des magasins de toute nature, des constructions solides, confortables; elle possède un hôtel très-vaste, d'une architecture monumentale, pour le logement des émigrants. Sa population est en ce moment de 5,000 habitants, vivant du produit de leur commerce et de leur industrie; quelques-uns ont, paraît-il, acquis en peu d'années une fortune considérable; on y rencontre entre autres artisans, 1,800 charpentiers occupés exclusivement de constructions navales, qui leur assurent constamment un salaire élevé.

L'hôtel des émigrants, dont nous croyons devoir faire une mention toute spéciale, a été construit par une société qui en retire un bon intérêt. Il offre l'aspect d'un château fort du moyen âge; l'extérieur en est grandiose; une sévère économie a présidé à la distribution et aux travaux de l'intérieur. On peut y loger 2,500 émigrants à la fois et donner à manger à 3,500 personnes. La nourriture, consistant pour le déjeuner, en café ou thé, pain et beurre, et pour le dîner, en soupe, deux légumes et une demi-livre de viande, ne coûte, y compris le logement, que 78 centimes par personne. Les émigrants sont logés dans des dortoirs communs, à lits superposés, disposés comme dans les entreponts des navires. Moyennant un thaler ou fr. 3-75 de plus par jour pour huit personnes, celles-ci obtiennent une chambre particulière, également à lits superposés. L'hôtel contient une pièce constamment pourvue d'eau chaude, où les femmes, les mères de famille, peuvent laver leur linge. En payant deux thalers ou fr. 7-50, l'établissement fournit un matelas de mousse, un oreiller et une couverture. Les émigrants y trouvent également, à des prix réduits, tous les autres objets et ustensiles quelconques, dont ils peuvent avoir besoin pendant la traversée.

Le même établissement fournit à manger aux ouvriers du port, qui ne paient que 15 centimes pour une soupe et deux légumes, non compris le pain ou la viande qu'ils apportent

## § 2.

### NOUVEAU PORT POUR BATEAUX A VAPEUR, A BREMERHAVEN.

La grande prospérité du port construit à Bremerhaven, en 1827, fit naître, en 1846, l'idée heureuse d'établir un service régulier de bateaux à vapeur entre ce port et New-York. Cette importante communication manquait à l'Allemagne, qui, du reste, ne possédait, à cette époque, aucun port capable d'offrir un refuge sûr aux grands navires à vapeur d'un tirant d'eau approchant de 7 mètres et d'une largeur de 20 à 21$^{m}$,30, y compris les tambours.

La ville de Brême, pénétrée des avantages qu'une telle navigation devait lui procurer, résolut de construire à ses frais un second port, destiné aux grands bateaux à vapeur et à suppléer en même temps à l'insuffisance déjà reconnue, du port existant depuis 1827.

La situation de la localité choisie pour l'établissement des premiers travaux, convenait parfaitement pour la construction du nouveau port, attendu qu'à partir de cette ville jusqu'à la pleine mer, le chenal navigable du Weser présente une profondeur de 9$^{m}$,25 environ, à marée haute, dans les endroits les moins profonds et que ce chenal est ordinairement accessible, même en hiver.

M. l'ingénieur Van Ronselen, Néerlandais d'origine, qui avait été attaché à la construction du canal de la Nord-Hollande, fut chargé de projeter et d'exécuter cet important travail (1).

abondantes de bénéfices et d'avantages de toute nature qui résultent de la fondation d'établissements faits pour les attirer.

Il serait donc à désirer que la ville d'Anvers fût bientôt dotée d'un semblable établissement; c'est dans le but d'appeler l'attention du gouvernement, de l'autorité communale, celle même des sociétés, sur son incontestable utilité, que nous avons cru devoir entrer dans les développements qui précèdent.

(1) M. L'ingénieur Van Ronselen était absent lorsque nous visitâmes le port de Bremerhaven. Son personnel, se conformant aux instructions qu'il lui avait données, mit une complaisance extrême à nous laisser prendre inspection des

et en Angleterre, qui l'approuvèrent, sauf quelques légères modifications; toutefois ils ne dissimulèrent pas, surtout les ingénieurs hollandais, qui connaissent parfaitement la difficulté de construire sur des terrains bas et marécageux, que l'exécution d'un pareil ouvrage sur un aussi mauvais sol, serait fort chanceuse et qu'il y aurait lieu, probablement, d'apporter maintes modifications aux dispositions premières du projet, en raison de la nature du sol. . . .

Nonobstant les chances fâcheuses auxquelles l'exécution de ce travail se trouvait exposée et, qu'à juste titre, on considérait comme très-graves; malgré la dépense élevée, évaluée à 1 million de thalers (3,750,000 francs), qui devait en être la conséquence, il fut donné suite à l'entreprise. Ce fut au milieu de contrariétés, d'obstacles, de difficultés sans nombre que, grâces à la persévérance de M. Van Ronselen, et à la bonne direction imprimée aux travaux par cet habile ingénieur, cette entreprise put être conduite à bonne fin et se trouve aujourd'hui terminée (1).

La nouvelle écluse de Bremerhaven n'a point de sas et n'est munie que de deux paires de portes, dont l'une de flot, butant contre la marée, empêche les hautes eaux extraordinaires de pénétrer dans le bassin et dont l'autre, dite d'*ébe*, a pour destination, lors des marées basses, de maintenir la flottaison du bassin à un niveau approchant de celui des marées hautes moyennes. (Planches XI et XII, fig. 1, 2, 3.)

Une seule porte d'ébe peut évidemment suffire ici, en ce qui concerne la pression qu'elle est destinée à supporter et qui n'est pas considérable; mais il n'en serait plus de même, dans le cas de réparations et d'accidents; une deuxième porte

(1) Partie des renseignements compris dans les deux paragraphes qui précèdent, sont extraits du *Nederlandsche Stoompost*, du 1er décembre 1850.

Nous devons également mentionner que nous avons puisé divers renseignements dans la notice publiée sur l'écluse de Bremerhaven, par M. Grève, ingénieur en chef du Waterstaat, qui fut envoyé à Brême par le gouvernement des Pays-Bas, afin d'examiner cet important ouvrage pendant son exécution, et de lui en rendre compte.

quième de l'ouverture de l'écluse. Ils sont formés de pierre de taille des Écaussines [1], et les voûtes renversées sont construites en pierre ordinaire de Brême.

La fondation de l'écluse, renforcée par trois files de palplanches, dont une à chaque tête, et la troisième entre les bancs sous la voûte de milieu du radier, se compose d'un radier général en maçonnerie posé sur plancher, grillage et pilots, le tout consolidé et rendu solidaire par des lambourdes.

Les pilots, au nombre de 2,488, ont été distribués, suivant la pression à laquelle ils devaient résister ; ainsi, ils sont plus rapprochés sous et derrière les chardonnets. Ils ont une longueur moyenne de 10$^{m}$,40, et ont été battus au moyen de sonnettes à tiraude manœuvrées par 45 hommes. Le poids des moutons, qui avait été fixé à 490 kilogrammes, a été réellement de 570 kilogrammes. Les volées comportaient 20 coups de mouton, élevé à 1$^{m}$,30 environ. Les pilots continuaient à enfoncer, moyennement de 0$^{m}$,012 par volée lorsqu'on cessait le battage.

Les traversines, espacées de 0$^{m}$,76 environ de milieu en milieu, ont 0$^{m}$,31 et 0$^{m}$,36 d'équarrissage. Elles sont croisées sous le corps de l'écluse par 27 cours de longuerines d'une épaisseur de 0$^{m}$,26 et 0$^{m}$,31. Ces pièces sont assemblées par entailles sur les traversines. L'intervalle compris entre elles est recouvert d'un plancher de 0$^{m}$,10 d'épaisseur.

Toute cette charpente, qui est en bois de sapin, eût été suffisante pour les fondations d'une écluse de dimensions ordinaires ; mais il n'en pouvait être ainsi de la nouvelle écluse de Bremerhaven ; ici, il y avait obligation de se prémunir contre l'action imminente de la sous-pression de l'eau. En conséquence, le grillage, sous les chambres des portes, où le soulèvement du radier était le plus à craindre, attendu que les autres parties des fondations se trouvaient garanties par

[1] La pierre de taille des Écaussines, livrée à pied-d'œuvre, mais non employée, n'a coûté que 140 francs le mètre cube.

La hauteur totale des bajoyers de l'écluse est de 8m,97 au-dessus des buscs sur une longueur de 10m.56 à partir de la tête d'amont, et de 11m,85 jusqu'à la tête d'aval. Les paliers sont reliés par un escalier composé de 15 marches; le premier, qui détermine la hauteur des murs de quai du bassin, se trouve à 1m,74 au-dessus de la marée haute ordinaire; le deuxième est établi à 0m,81 au-dessus des plus hautes eaux connues (1).

La tête d'aval et les bajoyers de l'écluse, à l'exception des enclaves des portes, dont le parement est vertical, présentent un fruit de 0m,046 par mètre de hauteur. La tête d'amont est établie, avec le même fruit, sur une hauteur de 7m.96, à partir de la base des fondations. La partie supérieure du parement de cette tête, établie dans le plan de l'inclinaison des murs de quai du bassin, sur une hauteur de 3m,18, a un fruit de 0m.167 par mètre.

L'épaisseur donnée aux bajoyers varie : derrière les chardonnets elle est, au sommet, de 7m,37, et à la naissance des voûtes renversées du radier de 8m,38, dimension égale à la hauteur des bajoyers ; les parties les plus faibles correspondent aux enclaves des portes : elles ont moyennement pour épaisseur, à la base 0m,42 et au couronnement 0m,30 de leur élévation totale ; enfin les parties extrêmes, situées derrière les voûtes des têtes du radier, présentent une épaisseur qui dépasse leur hauteur au-dessus de ces voûtes.

L'auteur du projet, en adoptant des dimensions plus grandes que celles que l'on donne d'habitude aux bajoyers des écluses, a probablement voulu remédier à l'affaiblissement de la maçonnerie occasionné par l'établissement, dans l'intérieur des bajoyers, des aqueducs dont il sera parlé ci-après, des ouvertures pour le passage des chaînes de manœuvre des

(1) A Anvers, les bajoyers de l'écluse d'entrée des bassins sont aussi divisés en deux paliers : le plus bas est établi au niveau des tablettes des murs de quai des bassins, à 1m,92 au-dessus des marées hautes ordinaires; l'autre est placé à 1m,21 en contre haut des plus hautes eaux connues de l'Escaut.

largeur offre nécessairement beaucoup de difficultés et constitue une des branches les plus intéressantes de l'art du constructeur de travaux hydrauliques.

La difficulté de trouver des pièces de charpente de dimensions assez fortes, a fait renoncer à l'exécution des portes en bois et l'on s'est décidé, après des essais dont il sera fait mention ci-après, à les construire en tôle.

La porte de flot a 11$^{m}$,86 de hauteur et celle d'èbe 8$^{m}$,75. Les vantaux ont 12$^{m}$,75 de largeur et une épaisseur de 0$^{m}$,59 au poteau tourillon, de 0$^{m}$,91 au milieu et de 0$^{m}$,58 au poteau busqué.

La paroi intérieure, c'est-à-dire celle qui s'applique contre le busc, étant droite, les trois chiffres ci-dessus déterminent la courbe que décrit la paroi extérieure.

La porte de flot est formée d'un poteau tourillon, de deux toises, dont l'une inférieure et l'autre supérieure, et de douze entretoises divisant la porte en 13 panneaux ou caisses.

Le poteau tourillon est composé de sept pièces en fonte, ayant la forme indiquée à la planche XIII. Les six pièces inférieures ont une hauteur correspondant à celle de deux entretoises, et conséquemment la septième n'a que la hauteur du treizième panneau. Ces pièces, dont la face extérieure est parfaitement unie sur toute leur hauteur, sont creuses et leurs parois ont 0$^{m}$,076 d'épaisseur; à l'intérieur elles présentent des rebords ou épaulements par lesquels elles sont fortement assemblées entre elles, au moyen de vis à écrou et de docs carrés en fer forgé pour empêcher tout mouvement de rotation ou de dérangement des pièces. Des ouvertures de 0$^{m}$,46 de hauteur et de 0$^{m}$,28 de largeur sont pratiquées dans la paroi établie d'équerre à la porte, pour faciliter l'assemblage des pièces du poteau tourillon, la pose ainsi que le renouvellement d'un madrier en bois de chêne de 0$^{m}$,23 de largeur et 0$^{m}$,11 d'épaisseur appliqué contre le poteau à l'endroit où il s'appuie contre les pierres des chardonnets.

L'espacement des toises et des entretoises est réglé, autant

mètre carré et que pour trancher un rivet de 25mm.38 de diamètre, il faut un effort de 16,250 kilogrammes, quand il réunit deux feuilles, et un effort double, quand il en réunit trois, formant fourchette.

On fit construire, d'après ces expériences, un tube semblable à celui qu'on croyait pouvoir employer, pour former le panneau compris entre les deux entretoises inférieures.

On avait calculé que le plus grand effort auquel ce tube devait résister, équivalait à une charge de 15,500 kilogrammes, répartie uniformément sur les parois du panneau, compris entre ces deux entretoises.

Le tube d'épreuve, placé sur deux appuis, ayant un espacement égal à la largeur de la porte, fut chargé d'un poids de 15,500 kilogrammes, sans qu'il éprouvât la moindre altération; on continua ensuite à augmenter ce poids et ce ne fut que lorsqu'il eut été porté à 91,000 kilogrammes ou au sextuple environ de ce qu'on avait reconnu nécessaire, qu'il commença à se déformer et qu'on remarqua que la paroi plane qui était placée en dessous, fléchissait légèrement.

Cette expérience a fait admettre, dans la construction des portes, les dimensions des fers du tube d'épreuve, sauf pour les panneaux ou caisses supérieures, où l'on a employé des fers plus faibles, l'effort auquel ils ont à résister étant moindre.

La tôle de la paroi bombée a les épaisseurs suivantes :

| | |
|---|---|
| Aux neuf panneaux inférieurs . . . . . | 15mm |
| Au 10e panneau. . . . . | 11 » |
| — 11e — . . . . . | 9 » |
| Et aux deux derniers . . . . . | 6mm.50 |

La paroi plane ou intérieure est plus faible et n'a que :

| | |
|---|---|
| Aux neufs premiers panneaux . . . . . | 9mm |
| Au 10e panneau . . . . . | 7mm,75 |
| Et aux trois panneaux supérieurs . . . . . | 6mm,50 |

Dans le but de renforcer les vantaux de la porte, on a intercalé vers le milieu, entre les entretoises, une série de plaques verticales en tôle d'une largeur exactement égale à

qué, est de 0m,45 ; il est de 0m,30 pour celle qui se trouve la plus rapprochée du poteau busqué.

Enfin, la porte d'èbe est munie d'une passerelle pour piétons, supportée par des consoles en fer et placée à la hauteur des bajoyers de l'écluse.

Nous avons visité l'intérieur des portes, que nous avons trouvées parfaitement étanches. Leur manœuvre, quoique assez lente, ne laisse rien à désirer.

La crainte fondée que l'eau de mer n'endommage bien vite la tôle, a engagé la direction à la faire étamer à l'extérieur et à appliquer à l'intérieur, d'épaisses couches de couleur à l'huile.

Le temps apprendra si ces mesures seront suffisantes pour donner une longue durée aux portes.

Les faibles dimensions de la tôle et les chocs violents auxquels ces portes sont exposées pendant les marées houleuses, assez fréquentes à Bremerhaven, permettent de concevoir quelques craintes sur la conservation des parois. Il est bien vrai, ainsi que nous l'avons déjà dit, que les avaries au-dessus de la marée basse, pourront être facilement réparées ; mais quant aux avaries qui se produiront dans une partie noyée par les basses eaux, où les travaux de restauration ne peuvent être effectués qu'en démontant ou du moins en soulevant la porte, elles seront d'autant plus regrettables au point de vue de la navigation, qu'on ne dispose que d'une seule porte d'èbe.

Nous avons fait part de nos appréhensions à ce sujet à la direction qui, quoiqu'elle nous eût paru assez rassurée, semblé cependant disposée, pour atténuer les chances d'avarie des portes, à les faire revêtir d'un bordage en chêne de 0m,04 à 0m,05 d'épaisseur.

Le poids du fer employé à la construction des portes est d'environ 380,000 kilogrammes ; on présume que les 3/5 ont été mis en œuvre à la porte de flot ; soit 114,000 kilogrammes par vantail, et les 2/5 restants, à la porte d'èbe.

des quais, lorsque le chemin de fer sera construit, rétréciront sensiblement le bassin et occasionneront une grande dépense; enfin, on ne pourra pas construire des magasins à fleur de quai, ce qui est cependant très-désirable pour éviter, autant que possible, les frais de transport des marchandises.

Avant de terminer la notice sur l'écluse de Bremerhaven, nous croyons utile de signaler à l'attention de nos lecteurs le mode adopté pour le battage des pieux des fondations des nouveaux murs et l'économie avec laquelle ce travail s'exécute.

Les pilots en sapin ont 11$^{m}$,60 de longueur et sont choisis parmi les plus beaux arbres des forêts du Nord. Les sonnettes à déclic dont on se sert, ont une hauteur de 14 à 16 mètres; le poids du mouton est d'environ 780 kilogrammes. Un contrepoids en fonte est attaché au-dessus du mouton et fait descendre la chaîne, aussitôt que le mouton est lâché. Un crochet attaché à cette chaîne s'applique de lui-même à l'anneau du mouton en le touchant; de cette manière, les six hommes qui manœuvrent un treuil à engrenage et un septième qui dirige le pilot, ne restent jamais oisifs et peuvent battre régulièrement 7 à 8 pilots par jour.

## § 3.

### PORT DE HAMBOURG.

Hambourg, l'une des plus importantes villes libres d'Allemagne, et la première quant au commerce, est située sur la rive droite de l'Elbe, à 20 lieues environ de son embouchure dans la mer du Nord.

Le port intérieur de cette ville est peu considérable et sujet aux marées; il n'est fréquenté que par des navires d'un faible tirant d'eau.

L'avant-port, au contraire, qui est pris sur la largeur du fleuve, est encombré de navires venant de tous les points du globe et partant pour toutes les directions. Il est formé de

prises et témoignent de la vive sollicitude du gouvernement pour tout ce qui peut améliorer les relations commerciales de ce pays. Le port de Dunkerque est un de ceux où les travaux sont le plus activement poussés. Un bassin de flot sera construit sous peu ; une nouvelle écluse à sas est déjà terminée ; il en est de même des quais de raccordement en amont et en aval. L'élargissement du quai des Hollandais est en outre définitivement adopté. Le port de Gravelines est également l'objet de grands travaux ; l'écluse de Vauban est construite ; 30 mètres de longueur de quai en bois sont remplacés par des quais en pierre. D'autres projets sont encore en ce moment soumis à l'administration centrale.

Quant à l'Angleterre, nous nous bornerons à indiquer les immenses docks de Londres et de Liverpool ; les grandes écluses de la dernière de ces villes, dont la construction a eu pour résultat d'imprimer une impulsion extraordinaire au commerce, déjà si considérable de ces deux villes ; le port si vaste du Great Grimsby, construit récemment près de Hull, à l'embouchure de la rivière Humber, où l'on a jugé indispensable d'établir une écluse de près de 22 mètres de largeur, pour la plus grande navigation à vapeur.

En présence de ces immenses travaux, le port d'Anvers ne peut rester stationnaire, et, à moins de décliner, il y a nécessité pour lui de suivre dans la voie du progrès, les autres ports, ses rivaux.

Le port d'Anvers se trouve en présence d'une question d'avenir, que nul ne peut méconnaître aujourd'hui et que l'on doit se hâter de résoudre; nous dirons plus : cette question est toute nationale, car elle comprend, et à un très-haut degré, les intérêts matériels les plus importants du pays entier.

Le gouvernement, les chambres législatives ont compris cette nécessité, en décrétant que l'écluse de mer à construire au débouché, dans l'Escaut, du canal de jonction de la Meuse à ce fleuve, aurait des dimensions plus grandes que celles nécessaires pour le service de ce canal.

de jonction de la Meuse à l'Escaut, rend superflu l'établissement de semblable ouvrage sur la rive gauche du fleuve.

Les deux autres projets présentés comprennent, indépendamment de l'amélioration du port, la démolition, soit de la citadelle, soit de la majeure partie des fortifications de la place; ils sont principalement conçus dans le but d'agrandir la ville.

Cet agrandissement peut être désirable, mais il n'est pas d'une nécessité absolue et le moment ne nous semble pas opportun pour l'effectuer; les demandeurs en concession paraissent l'avoir compris, puisqu'ils ne font plus aucune instance à ce sujet.

L'amélioration du port d'Anvers, au contraire, est une question de vie pour le commerce et la navigation de la Belgique; car ce port déclinera infailliblement, s'il n'est pas mis à même de soutenir la concurrence avec les autres ports, ses rivaux.

L'emplacement des travaux à exécuter est déterminé par la situation du chemin de fer Belge-Rhénan, des bassins actuels de la ville et du canal de jonction de la Meuse à l'Escaut. Le terrain compris entre la route de Breda, la digue de Ferdinand et l'Escaut, est largement suffisant, non-seulement pour y creuser les bassins ainsi que les cales sèches, mais aussi pour y élever les entrepôts publics et les constructions particulières que les besoins réclameront. Il est vrai que ces divers travaux auront pour conséquence, en supprimant une partie des fortifications d'Anvers, d'obliger le gouvernement à les remplacer et à enceindre le tout dans la place; car si la défense de celle-ci est intéressée à ce qu'il n'y ait point de constructions au pied des glacis, la sécurité du commerce exige également que les bassins, les cales et l'entrepôt franc, soient mis à l'abri des atteintes de l'ennemi.

Mais quelles que soient les conséquences auxquelles cette obligation conduit, le gouvernement est un trop juste appréciateur des intérêts du pays pour que cette considération puisse lui permettre de balancer sur la résolution à prendre.

MINES.

# NOTICE

SUR

## UN SYSTÈME DE FERMETURE DES LAMPES DE SURETÉ,

EMPLOYÉES

## DANS LES MINES A GRISOU,

PAR M. G. ARNOULD,

ASPIRANT-INGÉNIEUR DES MINES.

Depuis longtemps on cherche un moyen pratique de fermeture applicable aux lampes des mines à grisou.

L'un des premiers moyens imaginés consiste à fermer les lampes avec un cadenas ; mais pour que son emploi soit efficace, il faut qu'il soit assez bien fait pour qu'on ne puisse pas l'ouvrir avec une pointe ordinaire : dès-lors, la complication que ces cadenas exigent augmente de beaucoup leur prix, et les fréquentes détériorations qu'ils subissent par suite des chocs auxquels ils sont exposés, sont des inconvénients qui, joints à la lenteur et à l'entretien que leur emploi entraîne, les ont fait rejeter.

Aujourd'hui on a adopté l'emploi d'une tige à vis qui se meut dans un tube fileté traversant le réservoir d'huile ; une clef à section triangulaire ou carrée sert à la faire mouvoir. En faisant monter la vis, son extrémité vient s'engager dans une ouverture pratiquée dans la partie supérieure de la lampe qui est ainsi rendue solidaire du réservoir d'huile ; mais ce moyen est loin d'être parfait, car les clefs servant à faire descendre la tige et par conséquent à dégager la partie supérieure du réservoir de la lampe, sont toutes sur le même modèle : les ouvriers peuvent donc se les procurer à très-bas prix.

Cette circulaire avait pour but d'engager les exploitants des mines à grisou à adopter le nouveau mode de fermeture qui avait paru au conseil général des mines, offrir les garanties désirables.

Nous allons reproduire ici divers passages de la circulaire.

« M. Regnier, mécanicien à Paris, a trouvé un mode de » fermeture qui est très-économique et qui a paru au conseil » général des mines offrir les garanties désirables. Il con- » siste à fermer la lampe avec une lame étroite de plomb » laminé, dont on rapproche les deux bouts en la pliant, et » qu'on marque d'une double empreinte en comprimant for- » tement ses deux bouts à l'aide d'une presse portative de » l'invention de M. Regnier.

» En tout l'appareil se compose :

» 1° D'une tige mobile de fil de fer de 4 1/2 millimètres de » diamètre et d'une longueur suffisante pour traverser le » chapeau en tôle, ainsi que la virole en cuivre de la lampe, » et pour pénétrer dans un trou cylindrique creusé dans le » fond supérieur du réservoir d'huile.

» 2° D'une petite lame de plomb, longue de 25 à 27 milli- » mètres, large de 2 1/2 millimètres et épaisse de 1 1/2 à » 2 millimètres, qui traverse une ouverture longitudinale » semblable à l'œillet d'une aiguille ou d'un carrelet, percée » dans la partie inférieure de la tige mobile, entre la virole » et le réservoir; ce sont les deux bouts de cette lame qui, » repliés et rapprochés l'un de l'autre, comme il est dit ci- » dessus, sont en quelque sorte soudés à froid et marqués » de la double empreinte par la presse de M. Regnier.

» Cette espèce de fermeture est fort simple et d'une exé- » cution très-facile : elle a l'avantage de conserver à la lampe » et à sa cage leur disposition ordinaire; elle dispense d'em- » ployer la tige à vis et le tube qui traverse le réservoir » d'huile : elle diminue aussi les frais de fabrication et d'en- » tretien et on est fondé à croire que la dépense du renou-

ches *g g'* embrassent la tige de la vis et viennent imprimer sur le plomb les lettres gravées à leurs extrémités.

Le socle est entaillé circulairement de manière à ce que le réservoir de la lampe vienne se placer sur la partie *a* du levier *ab*, et pour fixer plus positivement encore la position de la lampe et celle de la vis par rapport aux branches *g g'* du levier, nous placerons au point de repère une saillie qui viendra se loger dans une ouverture correspondante du réservoir.

Nous donnons un dessin de tout l'appareil, où la lampe est placée dans la position nécessaire pour y apposer le timbre.

FIGURE 4.

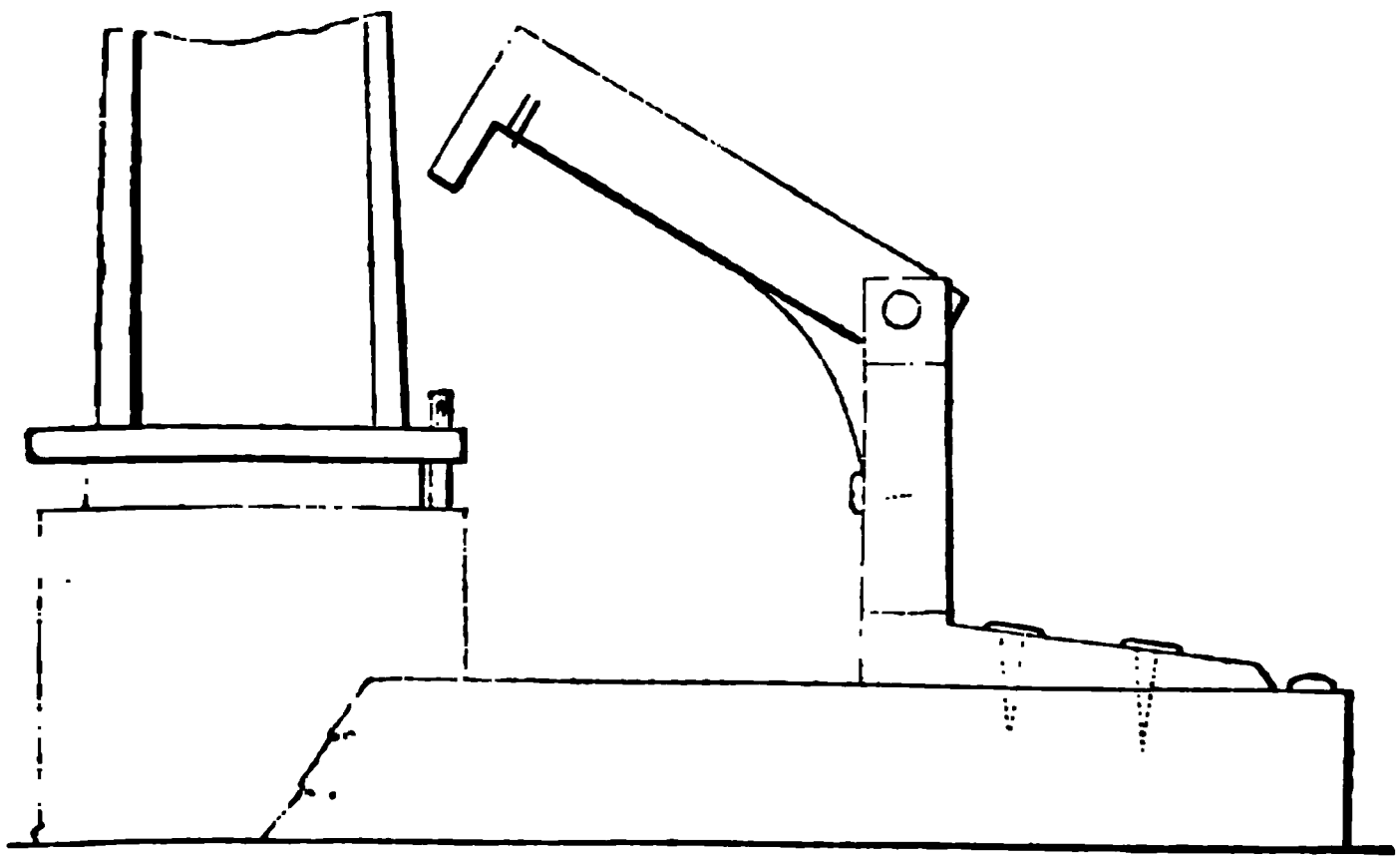
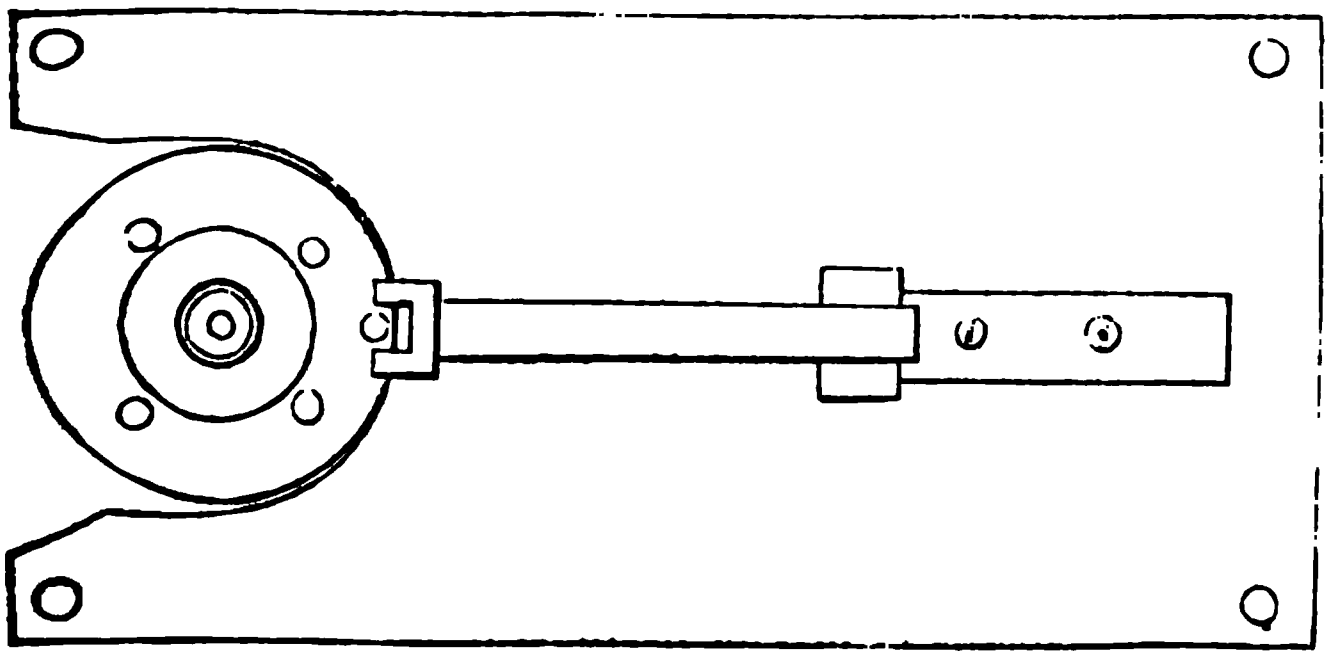


FIGURE 5.



» ciaux seront chargés de les visiter, de les nettoyer et de
» les maintenir chaque jour en bon état. »

Art. 13. « Au moment de la descente, la lampe est remise
» à chaque ouvrier, celui-ci est tenu de s'assurer qu'elle est
» fermée à clef. »

Art. 14. « Il est expressément défendu d'ouvrir les lampes
» dans les travaux ; celles qui viendraient à s'éteindre pen-
» dant le travail seront renvoyées fermées, soit à la surface,
» soit en quelque point désigné à l'intérieur, où elles seront
» visitées, rallumées et refermées à clef, par des hommes
» exclusivement préposés à ce soin. »

Ainsi depuis 1850, dans toutes mines à grisou, il se trouve des hommes spéciaux exclusivement chargés de la fermeture, de la distribution et de la surveillance des lampes.

Ils ont mission :

Art. 20. § C. « De signaler, pour être punis suivant la
» gravité du cas, les auteurs de toute infraction aux règles
» de la prudence et de la subordination ; d'agir de même à
» l'égard de tout ouvrier qui serait porteur d'une pipe, d'un
» briquet ou de quelque matière propre à se procurer du
» feu, dans des travaux, où l'emploi des lampes de sûreté
» est obligatoire. »

Les ouvriers qui ont ouvert leur lampe sont donc signalés au directeur de la mine, qui leur inflige une amende et les dénonce à l'autorité.

On voit que le système de fermeture que nous proposons s'accorde non-seulement avec les règlements ; mais il en assure l'exécution et s'accordant aussi avec ce qui se pratique dans les charbonnages, il présente une bien plus grande garantie que l'ancien système, car actuellement des ouvriers ouvrent leur lampe, puis la referment avec la même facilité, de sorte qu'ils échappent à la punition qu'ils méritent, et dès-lors plus rien ne les arrête.

Nous avons fait appliquer le système de fermeture décrit plus haut, et il a donné des résultats si satisfaisants que nous

CHIMIE INDUSTRIELLE.

# NOTICE

SUR

# LA FABRICATION DE LA CÉRUSE,

PAR M. CHANDELON,

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE LIÉGE.

La fabrication de la céruse, par la méthode hollandaise, que l'on emploie exclusivement en Belgique, comprend deux parties bien distinctes : l'une, l'opération chimique, qui a pour but de convertir le plomb métallique en céruse ou carbonate de plomb; l'autre, l'opération mécanique par laquelle le carbonate qui recouvre le métal, sous forme de croûte dure, en est séparé, broyé, bluté, et enfin transformé en une pâte fine que l'on moule en pains coniques ou rectangulaires.

## PREMIÈRE PARTIE.

La manière de convertir le plomb en céruse est à peu près la même dans tous les pays. L'on coule le métal en grilles rectangulaires ou en lames plus ou moins épaisses, que quelques fabricants roulent en spirales. Ces grilles ou lames sont placées sur des pots en terre, contenant une certaine quantité de vinaigre faible, que l'on range dans des loges ou fosses rectangulaires en lignes superposées et séparées par des couches de fumier de cheval ou de tannée.

Au bout de cinq à six semaines, quand on fait usage de fumier et de dix à douze semaines, si l'on emploie de la tannée, les trois cinquièmes du plomb environ sont passés à l'état de carbonate et l'on procède au démontage des couches. Les lames ou grilles, recouvertes de céruse, sont recueil-

NAVIGATION MARITIME.

# NOTICE

SUR

# L'HISTOIRE HYDROGRAPHIQUE DU PORT D'OSTENDE,

PAR M. ALP. BELPAIRE,

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

## CHAPITRE PREMIER.

### HISTOIRE DE L'ANCIEN PORT D'OSTENDE JUSQU'A LA FIN DU XVI^e SIÈCLE.

Mon père (1), pour donner un exemple frappant des révolutions physiques dont les côtes de notre littoral ont été le théâtre, a décrit l'histoire hydraulique du port d'Ostende qu'il considérait comme un des épisodes les plus intéressants de l'histoire générale de nos côtes (2).

Je crois devoir compléter son travail par des détails qui lui ont échappé, par l'indication des faits qui se sont passés depuis la date de son ouvrage, mais surtout par la communication d'un document curieux qui date de plus d'un siècle et qui contient une discussion détaillée et complète qui eut lieu publiquement en 1725, sur les moyens à mettre en œuvre pour améliorer le port d'Ostende.

Ce n'est pas sans un vif sentiment d'intérêt que l'on prend

(1) Note de la commission directrice des *Annales des travaux publics* de Belgique : Feu M. Belpaire, père de l'ingénieur des ponts et chaussées, auteur de cette notice, était un ancien élève de l'école polytechnique de Paris, membre de l'académie des sciences, des arts et des lettres de Belgique.

(2) Notice historique sur la ville et le port d'Ostende (tome X des Mémoires de l'académie royale des sciences et belles lettres, de Bruxelles).

Les propositions adoptées diffèrent de celles de M. Debrock, en ce que l'écluse de chasse est placée à l'est du port au lieu de l'être à l'ouest ; quant à la réunion des deux bassins de chasse existants, c'est une mesure d'une utilité incontestable qui permettra de mettre à exécution l'idée déjà émise dans la discussion de 1725, d'alimenter les bassins de chasse au moyen des eaux douces du canal de Bruges, afin d'éviter l'envasement de ces bassins par l'eau de mer. Dans tous les cas, quand même des circonstances momentanées ne permettraient pas cette alimentation, la réunion des deux bassins rendrait peut-être possible cette autre idée mise en avant en 1725, de faire entrer l'eau de mer d'abord dans le canal de Bruges, de l'y laisser séjourner jusqu'à ce qu'elle ait déposé sa vase, et de la distribuer ensuite clarifiée aux autres bassins de chasse. La vase déposée dans le canal de Bruges serait facilement enlevée par le courant des eaux supérieures qui s'y déchargent en grande quantité pendant l'hiver.

Le troisième bassin de retenue à établir sur l'estrand à l'est du port peut être alimenté par le canal de Bruges avec autant de facilité que les autres au moyen d'une communication, qu'il est aisé d'établir par les fossés de l'ouvrage à couronnes qui défend l'écluse de chasse hollandaise (1).

(1) Note de la commission directrice des *Annales des travaux publics* de Belgique.

La commission en proposant d'établir une communication entre les deux bassins de chasse par la construction d'une écluse sous la route de Slykens, a été guidée surtout par ces motifs, que l'un des bassins, celui établi en amont de l'écluse militaire, se vide, pendant les chasses, beaucoup plus vite que l'autre ; qu'il est désirable que les deux bassins puissent constamment agir ensemble, et qu'il y a d'autant moins d'inconvénient à faire passer dans le plus petit des deux bassins une partie des eaux retenues dans l'autre, que la contenance de ce dernier est trop grande, proportionnellement au débouché de l'écluse de chasse établie à son embouchure : de cet état de choses, il résulte même que cette dernière écluse continue à donner, lorsque déjà la marée s'est élevée à une hauteur trop grande pour produire encore de l'effet.

**O. Nouvelles écluses de Slykens construites en 1758.**

**P.** Estacade dite *Kraienesthoofd.*

**Q.** Estacade dite *Bergerie.*

**R.** Estacade dite *Spyt den duyvel.*

*Nota.* — Les cotes indiquent les profondeurs en mètres sous la marée

face inférieure du tronçonenlevé a offert un plan bien uni.

En résumé, l'appareil du sieur Schreven se recommande aux constructeurs par la faible dépense première qu'il exige, par la facilité de son installation, par la précision et la rapidité avec lesquelles il opère, et, ainsi que l'expérience l'a montré, par le peu de chances de dérangement auxquelles il est soumis, la scie étant bien posée de niveau une première fois.

La commission des procédés nouveaux, chargé par M. le ministre des travaux publics, de donner son avis sur le mérite de l'invention du sieur Schreven, s'est entourée de renseignements précis, et elle donne à l'auteur de la nouvelle scie à récéper, un témoignage bien mérité de satisfaction, en proposant au département des travaux publics de publier la présente note dans les *Annales des travaux publics* de Belgique (¹).

(¹) Note de la commission des annales.

La scie du sieur Schreven a encore été récemment employée pour récéper les pilots qui portent les deux piles du pont que la société du chemin de fer du Luxembourg fait construire sur la Meuse à Namur.

Le récépage des pilots a eu lieu à une profondeur de $2^m,21$ sous l'eau, pour l'une des piles, et de $3^m,21$ pour l'autre. Les vérifications faites ont démontré que l'opération a très-bien réussi.

CHIMIE INDUSTRIELLE.

# NOTICE

SUR

# LA DÉSARGENTATION DU PLOMB

## AU MOYEN DU ZINC,

PAR M. GEORGES MONTÉFIORE-LEVY,

INGÉNIEUR CIVIL DES ARTS ET MANUFACTURES.

Dans une tournée métallurgique que j'ai faite récemment dans le pays de Galles, j'ai eu occasion de voir pratiquer le procédé de désargentation du plomb par l'intermédiaire du zinc. Ce procédé est connu dans le pays sous le nom de *Parke's Method*, du nom de l'inventeur Parke. C'est à l'extrême obligeance de M. Nevill, directeur de la fabrique de MM. Simes, Willcand et Comp, à Llanelly, que je dois d'avoir pu suivre en détail toutes les opérations que comporte ce procédé et d'en établir la description succincte que voici :

L'extraction de l'argent nécessite à cette usine les opérations suivantes :

1° Fusion du plomb argentifère et du zinc employé;

2° Séparation du zinc argentifère d'avec le plomb qu'il peut retenir ;

3° Distillation du zinc argentifère ;

4° Purification du plomb désargenté de manière à le rendre propre au commerce.

1° *Fusion du plomb argentifère et du zinc employé.*—Cette opération est exécutée dans deux chaudières hémisphériques en fonte ; elles sont munies de rebords plats, qui servent à les soutenir sur la maçonnerie du fourneau.

La plus grande des deux chaudières est destinée à la fusion du plomb ; elle doit contenir environ 6 tonnes (6,000 kil.) de ce métal et elle présente une épaisseur de parois de 2 1/2 centimètres. Tout à côté, se trouve dans le même fourneau

d'une forme analogue à celles des cornues à gaz et se fermant comme ces dernières ; à l'extrémité postérieure, elles sont munies d'une espèce de bec débouchant en dehors du muraillement qui les soutient à la partie la plus basse.

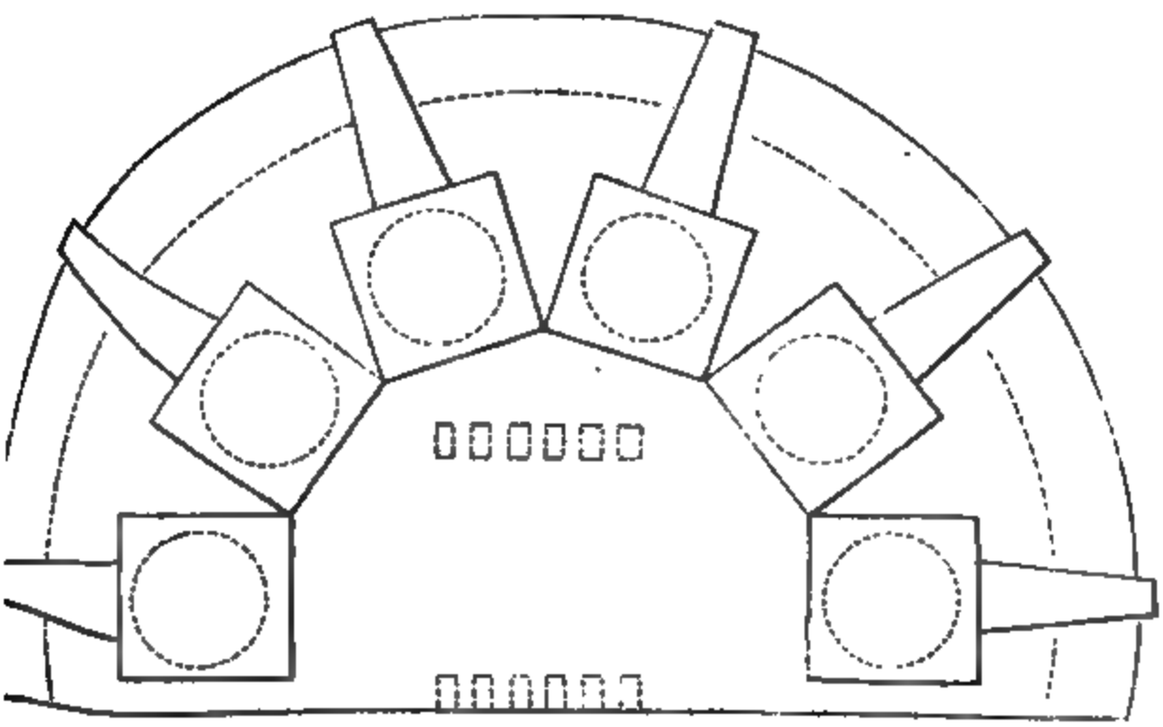
Le four qui est très-petit ne contient que deux de ces cornues. Sa construction ressemble assez à celle des fours liégeois destinés à la réduction des minerais de zinc.

On chauffe avec ménagement de manière à ne jamais dépasser le point de fusion du plomb. A mesure que celui-ci fond, il s'écoule par l'ouverture inférieure de la cornue et on le rassemble dans un bassin. Il reste dans la cornue un carcat de zinc argentifère que l'on retire par l'ouverture antérieure.

*Distillation du zinc argentifère.* — L'argent en est séparé par la distillation.

Le four dans lequel cette opération a lieu est à peu près semi-circulaire. Le foyer en occupe le centre et chauffe 5 ou 6 pots en terre réfractaire, disposés comme l'indique la fig. 3. Ces pots représentés dans la fig. 4 sont posés sur leur base et chargés par le haut.

FIG. 3.



de Parke donne, sans contestation, un rendement en argent plus considérable que l'autre; il m'a indiqué d'ailleurs les chiffres suivants de perte en zinc et en plomb comme résultat moyen de son usine.

1 p. c. du plomb employé.

3/5 de la quantité de zinc mélangé au plomb.

Enfin, comme mesure du travail obtenu, j'ai su que l'usine de Llanelly, montée jadis à la manière Pattinson, avait remplacé les vingt chaudières qu'elle employait pour la refonte du plomb par deux semblables à celles que j'ai indiquées plus haut et qui sont à peu près de même grandeur.

J'ai entendu reprocher à la méthode de Parke la diminution de qualité qu'elle déterminait dans le plomb. Je pense que cette objection n'est pas fondée, car le plomb provenant de l'usine de MM. Simes et Comp. se trouve dans le commerce depuis un an et est partout reconnu excellent.

On le purifie d'ailleurs avant de l'expédier, au moyen du traitement ci-dessous qui a pour but de lui enlever le zinc qu'il pourrait contenir.

*Purification du plomb.* — Le plomb est porté sur le sol d'un four à réverbère à voûte très-surbaissée; on ferme toutes les portes de ce four et on chauffe assez rapidement jusqu'à la chaleur rouge sombre.

On ouvre ensuite les portes, l'air s'introduit dans le four, et vient oxider le zinc qui forme une croûte blanchâtre à la surface du bain métallique. On enlève cette croûte de temps en temps et on maintient la température de manière à ce que le zinc seul puisse brûler sans que le plomb s'oxide notablement.

Dès que la surface reste brillante, on retire le plomb et on le coule en lingots propres au commerce.

Il est à remarquer que le procédé Pattinson exige ordinairement aussi, une refonte du plomb qui s'exécute dans de vastes fours où le métal est tenu liquide, sans être remué, pendant un espace de temps considérable.

Londres, 10 octobre 1853.

puis on élargit le puits de manière à le porter au diamètre de 4m,15.

Le bure n° 2 est placé à 1,000 mètres environ du n° 1 ; il formera un second siége d'exploitation.

Bien que les terrains fussent les mêmes et présentassent autant de difficultés que lors du foncement du n° 1, ce second travail se fit avec beaucoup plus de rapidité et presque sans accident. On avait évidemment profité des leçons de l'expérience.

Un troisième puits, destiné à l'aérage des travaux, est actuellement en construction ; son diamètre est de 1m,61 ; ce puits sera terminé dans quelques semaines, jusquà la profondeur de 200 mètres.

Une question d'administration intérieure et dont nous n'avons pas à nous préoccuper ici, a fait décider que le cuvelage du puits d'aérage serait posé et fermé par le système Kind, avant tout achèvement des bures n° 1 et n° 2.

Dans quelques mois, sans doute, le travail du petit puits sera entièrement terminé, et l'on pourra alors porter un jugement définitif sur le procédé remarquable qui aura été mis en œuvre pour l'établir.

## CONCLUSION.

En résumé, on a pu se convaincre par ce qui précède que la première partie du procédé Kind, c'est-à-dire le percement des puits par forage, a été fait à plusieurs reprises et toujours avec succès. Les frais de foncement ont été de beaucoup inférieurs à ce qu'ils eussent été par les procédés ordinaires, et les travaux, les derniers surtout, se sont exécutés très-rapidement.

Il n'y a pas de doute, d'après l'inventeur, que l'on ne puisse maintenant entreprendre tout travail de cette espèce avec la presque certitude de réussir, du moins dans les terrains que nous rencontrons habituellement en Belgique.

# NOTICE

SUR

## L'ALIMENTATION DU CANAL DE POMMEROEUL A ANTOING,

PAR M. GOMBERT,

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

La construction du canal de Pommerœul à Antoing fut adjugée, le 19 juin 1823, à M. Philippe-Joseph Nicaise, de Mons, moyennant une concession de péage de dix-neuf années. Commencé peu de temps après l'adjudication, il fut livré à la navigation en juin 1826, et fut ensuite racheté par le gouvernement par acte du 9 juin 1828. Le projet était l'œuvre de MM. Vifquain et Simons, ingénieurs de l'État, qui dirigèrent l'exécution des travaux.

Ce canal est à point de partage et de moyenne section; c'est-à-dire qu'il a généralement une largeur de 10 mètres au plafond, de 18 mètres à la surface de l'eau et un mouillage d'au moins 2 mètres. Il a son origine à 470 mètres en amont de la 5me écluse du canal de Mons à Condé, avec lequel son premier bief est en communication de niveau, passe à Blaton, touche à Péruwelz et se termine à l'Escaut, au village de Péronnes, à 3,000 mètres environ en amont de l'écluse d'Antoing. Sa longueur est de 25,050 mètres, dont 15,400 mètres appartiennent au bief de partage, 5,350 mètres au versant vers Mons, et 4,300 mètres au versant vers Antoing. La pente du premier versant, qui est de 9 mètres, est rachetée par cinq écluses de chute égale; celle du second versant, qui est de 16m,50, l'est par huit écluses, dont les sept premières ont 2 mètres, et la huitième, 2m,50 de chute.

de $2^m,50$ que quand les eaux ont la même hauteur sur les buscs d'amont et d'aval, mais elle varie en réalité de $0^m,90$ à 3 mètres, en été, suivant le niveau de la flottaison dans le 13e bief du canal et dans l'Escaut; de sorte que l'eau des bassements des écluses supérieures est, à peu d'exceptions près, toujours suffisante pour alimenter la manœuvre de l'écluse dont il s'agit; les épargnes effectuées alors que la chute est faible compensant les excès de dépenses qui y ont lieu lorsque cette chute vient à dépasser 2 mètres. La consommation d'eau faite par les bateaux, se réduit donc à celle qu'ils occasionnent aux écluses nos 5 et 6, situées aux extrémités du bief de partage : Des expériences ont constaté que pour traverser le canal d'un bout à l'autre, un bateau se dirigeant vers l'Escaut, dépense moyennement

(en comptant $\frac{1}{6}$ seulement par éclusée pour l'économie résultant de l'emploi des réservoirs.)

$\frac{5}{6}$ d'éclusée de $1^m,80$ de chute, ou un volume d'eau de

$\frac{5}{6}\left[43^m,25 \times 5^m,27 \times 1^m,80\right] = \ldots\ldots\ldots\ 341^{m^3},89$

$\frac{5}{18}$ d'éclusée de 2 mètres de chute, ou un volume

d'eau de $\frac{1}{3} \times \frac{5}{6}\left[43^m,25 \times 5^m,27 \times 2 \text{ mètres}\right] = 126^{m^3},63$

Total. . . . $468^{m^3},52$

et qu'un bateau qui marche vers le canal de Mons, dépense moyennement

$\frac{5}{6}$ d'éclusée de 2 mètres de chute, ou un volume

nant et dont la principale se trouve à l'endroit connu sous le nom de *Menu-Marais*, entre Blaton et Péruwelz; le surplus est fourni par une prise d'eau peu considérable au ruisseau de Blaton et notamment par les pompes à vapeur, placées vis-à-vis de la 3me écluse, à la limite des territoires d'Harchies et de Blaton.

Des attachements quotidiens tenus depuis longtemps, soir et matin, à l'écluse n° 5, après et avant la manœuvre, ont appris que, non-seulement les sources suffisent à peu près constamment pour compenser, dans le bief de partage, toutes autres pertes d'eau que celles résultant des sassements, mais qu'elles fournissent, pendant la majeure partie de l'année, des excédants d'eau plus ou moins importants qui servent à écluser les bateaux et à alimenter les biefs inférieurs et qui permettent généralement de se passer tout à fait du secours des pompes à vapeur pendant l'hiver et le printemps. La valeur moyenne de ces excédants d'eau, par journée de vingt-quatre heures et pour chacun des mois des années 1851 et 1852, a été,

| | 1851. | | 1852. |
|---|---|---|---|
| En janvier de. . . . . | 16,150ms, | de | 16,565ms. |
| En février de. . . . . | 23,046 , | de | 22,087 |
| En mars de. . . . . | 27,258 , | de | 15,958 |
| En avril de. . . . . | 29,875 , | de | 14,145 |
| En mai de . . . . . | 31,101 , | de | 15,057 |
| En juin de. . . . . | 19,547 , | de | 12,762 |
| En juillet de . . . . . | 8,959 , | de | 2,443 |
| En août de. . . . . | 2,006 , | de | 821 |
| En septembre de. . . . . | 2,295 , | de | 2,106 |
| En octobre de . . . . . | 4,470 , | de | 9,104 |
| En novembre de . . . . . | 11,349 , | de | 10,304 |
| En décembre de . . . . . | 13,301 , | de | 11,223 |

Les pompes qui concourent avec les sources et la prise d'eau précitée à l'alimentation du canal, sont au nombre de deux; elles sont aspirantes et foulantes et de force égale. Renfermées dans un vaste bâtiment, situé vis-à-vis de l'écluse n° 3, elles prennent les eaux dans une dérivation communiquant librement avec le premier bief du canal et les élèvent par un même tuyau d'ascension, à la hauteur de 9m,50, dans une rigole latérale de 840 mètres de longueur, qui les verse dans le bief de partage un peu en amont de l'écluse n° 5. Ces deux pompes, que l'on fait à volonté fonctionner ensemble ou séparément, sont mues, chacune, par une machine à vapeur à basse pression et à double effet, système de Watt.

Soient D le diamètre du piston des pompes . . . 0m,84
N le nombre de coups doubles que ce piston doit donner par minute . . . . . 14 ,00
L la longueur de la course. . . . . 1 ,52
H la hauteur à laquelle l'eau est élevée. . 9 ,50

La force en chevaux, nécessaire pour la manœuvre de chacune des deux pompes, sera donnée par la formule suivante, tirée du traité d'hydraulique de D'Aubuison,

$$\frac{30ND^2HL}{75} = \frac{30 \times 14 \times \overline{0.84}^2 \times 9.50 \times 1.52}{75} = 57 \text{ chevaux.}$$

Les machines à vapeur motrices sont pourvues, l'une de 2, l'autre de 3 chaudières en caisson. Lorsque les deux machines marchent en même temps, ce qui a, du reste, toujours lieu, sauf le cas très-rare d'accident imprévu, les cinq chaudières fournissent en commun de la vapeur à toutes les deux. La tension de la vapeur dans ces chaudières est de 1kil.30 par centimètre carré, ou d'un peu plus d'une atmosphère et quart; celle des condenseurs est de 0kil.19. Les pistons des cylindres ont 1m,09 de diamètre et leur course est de 2m,44. Ainsi, si les chaudières pouvaient produire des quantités de

devant lui être payé à raison d'un prix convenu par heure de marche.

Cependant, l'administration ayant fait l'expérience des inconvénients qu'il y avait à confier l'alimentation du canal à des mains étrangères et pensant, avec raison, qu'elle lui coûterait moins cher, si elle l'opérait elle-même par économie, prit ce parti aussitôt qu'elle fût déliée de ses engagements envers l'entrepreneur, et depuis le 1er janvier 1842, ce mode de régie a continué d'être suivi et de donner les résultats les plus satisfaisants pour la navigation et le trésor. Un machiniste, au traitement annuel de 900 francs, dirige les machines sous la surveillance de l'ingénieur de l'arrondissement et du conservateur du canal.

La consommation du charbon constitue la principale des dépenses nécessaires pour faire fonctionner ces machines. On emploie exclusivement le *menu*, espèce de charbon qui se vend le meilleur marché; il provient des houillères situées au couchant de Mons et est transporté, par bateau, jusqu'à pied-d'œuvre. Il a coûté, par mètre cube, rendu en magasin, en

| | |
|---|---|
| 1842. . . . . | fr. 7-40. |
| 1843. . . . . | 7-71. |
| 1844. . . . . | 7-48. |
| 1845. . . . . | 7-27. |
| 1846. . . . . | 7-02. |
| 1847. . . . . | 7-05. |
| 1848. . . . . | 7-55. |
| 1849. . . . . | 7. |
| 1850. . . . . | 6-90. |
| 1851. . . . . | 6-80. |
| 1852. . . . . | 6-75. |

| | 1842 | 1843 | 1844 | 1845 | 1846 | 1847 | 1848. | 1849 | 1850 | 1851 | 1852. | Prix réduit. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FR. | FR. | FR | FR. | FR. | FR. | FR. | FR. | FR. | FR. | FR. | FR. |
| Salaire d'ouvriers, pour entretien, etc. . . . . | 0,271 | 0,362 | 0,269 | 0,458 | 0,272 | 0,246 | 0.435 | 0,214 | 0,593 | 0,430 | 0,310 | 0,310 |
| Salaire de chauffeurs. . . . . | 0,300 | 0,311 | 0,306 | 0,312 | 0,304 | 0,309 | 0,316 | 0,310 | 0,315 | 0,293 | 0,299 | 0,307 |
| Charbon.. . . . . | 3,871 | 4,338 | 4,264 | 3,988 | 4,081 | 3,968 | 4,667 | 4,084 | 4,503 | 4,010 | 3,985 | 4,110 |
| Huile . . . . . | 0,114 | 0,099 | 0,123 | 0,135 | 0,118 | 0,073 | 0,112 | 0,093 | 0,185 | 0,149 | 0,110 | 0,109 |
| Suif. . . . . | 0,091 | 0,105 | 0,062 | 0,065 | 0,075 | 0,052 | 0,071 | 0,046 | 0,062 | 0,064 | 0,059 | 0,066 |
| Dépenses diverses de détail. . . . . | 0,116 | 0,150 | 0,140 | 0,321 | 0,080 | 0,072 | 0,208 | 0,122 | 0,210 | 0,256 | 0,268 | 0,148 |
| Traitement du machiniste. . . . . | 0,307 | 0,535 | 0,426 | 0,741 | 0,300 | 0,180 | 0,501 | 0,271 | 0,892 | 0,588 | 0,459 | 0,387 |
| Totaux. . . . . | 5,070 | 5,920 | 5,590 | 6,020 | 5,230 | 4,900 | 6,310 | 5,140 | 6,760 | 5,790 | 5,490 | 5,437 |

$$Q = 60 \times \frac{2}{3} \times 0.60 \times 1.12 \times 0.20 \sqrt{2 \times 9.809 \times 0.20} =$$
$$10^{mc},65.$$

Ainsi, et quoique les deux pompes soient d'égale force. le volume d'eau élevé en une minute par chacune d'elles, lorsqu'elles fonctionnent ensemble, surpasse de $2^{mc}.21$ celui fourni par la mise en mouvement d'une seule. Cette différence de débit provient de ce que, dans ce dernier cas, la valve qui sert à isoler l'une des pompes de l'autre, n'est pas parfaitement étanche et qu'une partie de l'eau élevée se perd dans le corps de la pompe qui reste inactive. Aussi l'administration, mettant à profit, dans l'intérêt de la navigation et du trésor, l'enseignement tiré de cette expérience, a-t-elle toujours soin de ne jamais faire marcher l'une des machines sans l'autre.

Il a d'ailleurs été constaté par expérience que, dans une nuit d'été de huit à neuf heures, lorsque le produit des sources et de la prise d'eau de Blaton suffit pour compenser toute perte d'eau, les deux machines relèvent moyennement de $0^{m},05$ la flottaison du bief de partage, dont la surface d'eau est d'environ 263,000 mètres, résultat approximatif qui confirme celui trouvé par l'application de la formule.

D'après les données déduites du jaugeage dont il vient d'être rendu compte, le travail utile de chaque pompe, par minute, est de

$$12.86 \times 1000 \times 9.50 = 122170\ k^{m}.$$

Le travail total développé dans le même temps, étant de 220079 $k^{m}$, il en résulte que l'effet utile obtenu n'est que les $\frac{5}{9}$ de l'effet dynamique produit.

| | | |
|---|---|---|
| qu'en 1843 | idem. | $\frac{\text{Fr.}\ 5.92}{60 \times 12.86} = 0,0076$ [illegible]67 |
| qu'en 1844 | idem. | $\frac{\text{Fr.}\ 5.59}{60 \times 12.86} = 0,0072$ [illegible]24 |
| qu'en 1845 | idem. | $\frac{\text{Fr}\ 6.02}{60 \times 12.86} = 0,0078$ [illegible]0 |
| qu'en 1846 | idem. | $\frac{\text{Fr}\ 5.23}{60 \times 12.86} = 0,0067$ [illegible] 8 |

qu'en 1847 le mètre cube d'eau a coûté $\frac{\text{Fr. } 4.90}{60 \times 12.86} = 0,00635$ Fr.

qu'en 1848 idem. $\frac{\text{Fr. } 6.31}{60 \times 12.86} = 0,00818$

qu'en 1849 idem. $\frac{\text{Fr. } 5.14}{60 \times 12.86} = 0,00666$

qu'en 1850 idem. $\frac{\text{Fr. } 6.76}{60 \times 12.86} = 0,00876$

qu'en 1851 idem. $\frac{\text{Fr. } 5.79}{60 \times 12.86} = 0,00750$

qu'en 1852 idem. $\frac{\text{Fr. } 5.49}{60 \times 12.86} = 0,00712$

et que le prix réduit est de . . . . . 0,00705

Indépendamment des frais de fourniture et de main-d'œuvre nécessaires pour faire fonctionner les machines, pour les nettoyer et y effectuer de petites réparations ou des travaux de simple entretien et de peu d'importance, frais dont il a été exclusivement tenu compte dans les estimations qui précèdent, il a été dépensé, presque chaque année, une somme parfois assez notable, soit pour opérer le renouvellement de pièces entières du mécanisme devenues hors de service [ ouvrages rentrant spécialement dans la catégorie des travaux d'entretien extraordinaire ], soit pour appliquer

dans le bief de partage, on trouverait qu'en

| | | | | Fr. | | | Fr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1842 | l'heure | de travail | aurait coûté | 5.15 | et le | mètre cube d'eau | 0,00665 |
| 1843 | id. | id | id. | 6.70 | id. | id. | 0,00868 |
| 1844 | id | id. | id. | 5.59 | id. | id. | 0,00724 |
| 1845 | id. | id. | id. | 6 53 | id | id. | 0,00846 |
| 1846 | id. | id. | id | 5.23 | id | id. | 0,00678 |
| 1847 | id | id. | id | 5.01 | id. | id. | 0,00649 |
| 1848 | id | id | id. | 7.26 | id. | id. | 0,00941 |
| 1849 | id | id. | id. | 5.28 | id. | id. | 0,00684 |
| 1850 | id. | id. | id. | 7.38 | id. | id. | 0,00956 |
| 1851 | id | id. | id. | 6.05 | id. | id. | 0,00784 |
| 1852 | id. | id. | id. | 5 85 | id. | id. | 0,00758 |

et que les prix réduits seraient respectivement de . . . . . 5 69 et id . . . 0,00738

Mons, le 8 décembre 1853.

# CAISSES DE PRÉVOYANCE

EN FAVEUR

DES OUVRIERS MINEURS.

---

# EXAMEN

# DES COMPTES DE L'ANNÉE 1852,

PAR M. AUG. VISSCHERS,

MEMBRE DU CONSEIL DES MINES.

---

Lorsque, chaque année, nous présentons un résumé des opérations des caisses communes de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs, nous sommes guidé par un double motif : d'abord, par la publicité donnée à ces opérations, nous tâchons d'appeler le contrôle des autorités et des nombreux intéressés sur leur marche et sur leur situation; ensuite, nous montrons les services rendus par ces institutions, qui vont bientôt, si nous en croyons nos vives espérances, être reconnues par la loi comme *établissements d'utilité publique*.

Les caisses de prévoyance des ouvriers mineurs entreront dans une nouvelle phase de leur existence par l'adoption d'une loi qui, en leur accordant divers avantages, assurera leur permanence. Devenues personnes civiles aux conditions fixées par la loi, elles pourront ester en justice, posséder et acquérir sous les restrictions qui seront apportées; elles seront aptes à jouir de quelques autres priviléges; mais en même temps, en se soumettant aux conditions qui seront imposées par la législature, l'administration de ces caisses devra se renfermer strictement dans leurs statuts, et veiller à ce que, par un sage équilibre de recettes et de dépenses, elles offrent des garanties de durée.

de la plupart des commissions administratives des caisses de prévoyance.

Nous passons directement à l'examen des comptes de l'année 1852, en présentant d'abord le tableau général des recettes et des dépenses des six grandes associations.

| | CAISSES PARTICULIÈRES DE SECOURS. | | | | | | TOTAL GÉNÉRAL. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Retenues sur les salaires. | | Subventions des exploitants. | | TOTAL. | | | |
| | FR. | C. | FR. | C. | FR. | C. | FR. | C. |
| 1 | 132,291 | 18 | 41,060 | 89 | 173,352 | 07 | 351,746 | 98 |
| 0 | 131,222 | 93 | 8,260 | 04 | 139,482 | 97 | 282,746 | 67 |
| 6 | 8,404 | 45 | 8,404 | 45 | 16,808 | 90 | 67,146 | 26 |
| 8 | 151,556 | 33 | 7,350 | 03 | 158,906 | 36 | 247,807 | 14 |
| 2 | 10,995 | 83 | 1,873 | 03 | 12,868 | 86 | 36,839 | 38 |
| 5 | 693 | 43 | 323 | 82 | 1 017 | 25 | 3,083 | 30 |
| 2 | 435,164 | 15 | 67,272 | 26 | 502,436 | 41 | 989,369 | 73 |

| | CAISSES PARTICULIÈRES DE SECOURS. | | TOTAL GÉNÉRAL. | | Avoir au 1er janvier 1853. | | Charges au 1er janvier 1853. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C. | FR. | C. | FR. | C. | FR. | C. | FR. | C. |
| 6 | 155,815 | » | 306,967 | 86 | 371,742 | 22 | 53,220 | 20 |
| 9 | 123,786 | 84 | 207,012 | 33 | 318,783 | 23 | 42,851 | 42 |
| 0 | 19,479 | 70 | 57,231 | 20 | 71,018 | 74 | 53,852 | » |
| 3 | 138,824 | 40 | 209,290 | 83 | 455,523 | 22 | 68,672 | 11 |
| 5 | 11,087 | 19 | 26,475 | 44 | 38,992 | 98 | 12,503 | 15 |
| » | 604 | 30 | 2,423 | 30 | 13,549 | 35 | 1,558 | 25 |
| 3 | 449,597 | 63 | 809,401 | 16 | 1,269,609 | 74 | 212,637 | 13 |

de leurs salaires, le salaire moyen annuel d'un ouvrier, pendant les cinq dernières années, on obtient les résultats suivants :

| ANNÉES. | TOTAL des ouvriers affiliés. | MONTANT total des salaires. | SALAIRE moyen annuel. |
|---|---|---|---|
| | | FRANCS. | FR. C. |
| 1848 | 43.394 | 19,792.117 | 456 10 |
| 1849 | 45,100 | 18.521,442 | 410 67 |
| 1850 | 47,519 | 21,622.613 | 456 95 |
| 1851 | 51,889 | 24.746,807 | 476 92 |
| 1852 | 55,348 | 26.458,546 | 478 04 |

On remarquera, pour cette dernière colonne, que les chiffres qui y sont indiqués sont un peu plus faibles que ceux que nous avons cités plus haut pour la seule province de Hainaut(1).

En nous arrêtant à ces derniers chiffres, nous voyons que la contribution de l'ouvrier a été, en moyenne, sur un si faible traitement, en 1852, de fr. 11 24 c., ou de 2 1/3 p. °/₀ de son salaire total. Le patron a versé pour lui, en moyenne, fr. 4 60 c., ce qui n'atteint pas même 1 p. c. du salaire payé à l'ouvrier.

Voici, pour les différentes associations, le nombre des exploitations associées, celui des ouvriers affiliés, et le montant total des versements opérés en 1852, soit par les patrons, soit par leurs ouvriers :

(1) Ce résultat est dû à une double cause : dans les autres districts miniers, le salaire n'est pas, en général, aussi élevé : ensuite, les déclarations des exploitants comprennent des ouvriers employés à divers travaux, tandis que les relevés de l'administration ne mentionnent que les *ouvriers mineurs* proprement dits.

| PROVINCES. | MINES de houille. | MINES métalliques, minières de fer, ardoisières. | TOTAL. | NOMBRE des ouvriers affiliés. |
|---|---|---|---|---|
| Hainaut. . . . . | 37,794 | 573 | 38,367 | 36,983 |
| Liége. . . . . | 12,591 | 3.464 (1) | 16,055 | 15,395 |
| Namur. . . . | 1,476 | 2 560 | 4.036 | 2,476 |
| Luxembourg. . | 12 | 846 (2) | 858 | 494 |
| Totaux. . . | 51,873 | 7,443 | 59,316 | 55,348 |

Comme il peut arriver que, parmi les ouvriers affiliés aux caisses, plusieurs, appartenant à des ateliers accessoires, ne figurent pas dans le nombre total que nous venons d'indiquer, on peut évaluer ce nombre à 60,000, dont plus de 55,000 sont affiliés; ce qui est un magnifique résultat, puisque cela fait plus des *neuf dixièmes* d'ouvriers associés. Il resterait à peine, au *maximum*, quatre ou cinq mille ouvriers mineurs ou carriers, qui, sur une population de 60,000 travailleurs, resteraient en retard de s'affilier.

Après avoir constaté ainsi l'état des six caisses communes de prévoyance, leurs recettes, leurs dépenses durant l'an-

(1) Ce nombre se décompose ainsi qu'il suit :

| | | |
|---|---|---|
| Mines métalliques concédées. . . . . | 2,953 | ouvriers. |
| Minières de fer. . . . . | 486 | — |
| Alunières . . . . . | 25 | — |
| Total . . . . | 3,464 | ouvriers. |

(2)

| | | |
|---|---|---|
| Ardoisières. . . . . | 767 | ouvriers. |
| Minières de fer. . . . . | 79 | — |
| Total . . . . | 846 | ouvriers. |

| PERSONNES SECOURUES. | NOMBRE des personnes secourues. | MONTANT des pensions et secours. |
|---|---|---|
| | | FR. C. |
| Veuves d'ouvriers qui ont péri par accident. . | 259 | 44,891 94 |
| Ouvriers devenus incapables de travailler par suite d'accident . . . . . | 12 | 2,107 50 |
| Enfants de veuves, d'ouvriers infirmes, et orphelins de père et mère . . . . . | 551 | 18,727 66 |
| Parents d'ouvriers tués. . . . . | 109 | 7,864 66 |
| Ouvriers blessés grièvement, et non incurables. | 331 | 59,408 30 |
| Totaux. . . . . | 1,262 | 133,000 06 |

L'article qui occasionne le plus de frais à la caisse, ce sont les secours donnés aux ouvriers blessés grièvement mais non incurables, après qu'ils ont été entretenus pendant six mois par la caisse particulière de l'établissement. Cette dépense absorbe environ 45 p. °/₀ de la somme totale payée en pensions et secours.

D'un autre côté, la caisse de Mons ne fait rien en faveur des ouvriers devenus âgés et infirmes : c'est là cependant une charge qui, à juste titre, doit être supportée par la caisse commune, puisque l'on doit supposer que l'ouvrier n'a pas vieilli en travaillant exclusivement pour compte d'une seule exploitation de mines; tandis que l'on pourrait laisser chaque exploitation particulière (ainsi que cela se pratique à Liége) accorder à ses blessés les secours nécessaires.

Si l'on posait cette alternative, qu'à défaut de ressources suffisantes la caisse commune ne peut prendre à sa charge

blée générale des exploitants a adopté, dans sa séance du 5 juillet 1852, la disposition suivante, qui a été approuvée par arrêté royal du 19 septembre dernier :

« *Art.* 38. Les exploitants ou industriels qui n'auront pas » envoyé à la commission administrative les pièces prescrites » par les articles 14 et 37 des présents statuts, dans les dé- » lais fixés par ces articles, encourront, par la seule échéance » du terme, et sans mise en demeure, une amende de 2 francs » par jour de retard.

» Ceux qui n'auront pas effectué leurs versements dans la » huitaine de l'expiration de chaque trimestre, devront faire » face aux secours et pensions, qui pourront être dus à leurs » ouvriers, à raison d'accidents survenus postérieurement à » l'expiration de cette huitaine, sans préjudice de tous » droits de la caisse, pour les contraindre à l'exécution » des obligations qui leur incombent d'après les présents » statuts. »

La Société Générale pour favoriser l'industrie nationale a continué à la caisse de Mons, en 1852, le subside de 5,000 francs qu'elle lui accorde annuellement depuis 1841, et qui est destiné spécialement à propager l'instruction parmi les ouvriers et leurs enfants.

## § 2. — *Caisse de Charleroy.*

Les recettes et les dépenses de la caisse de Charleroy vont aussi en augmentant ; cependant, heureusement, il n'y a pas eu dans ce bassin de sinistre semblable à ceux que nous avons signalés au Couchant de Mons. Aussi, proportion gardée, les ressources de la caisse de Charleroy ont accru davantage.

Voici, pour les cinq dernières années, le montant des recettes et des dépenses de la caisse commune et des caisses particulières qui y sont annexées :

| ANNÉES. | NOMBRE des PERSONNES SECOURUES. | MONTANT des PENSIONS ET SECOURS. |
|---|---|---|
| | | FR. C. |
| 1848 | 578 | 65,364 32 |
| 1849 | 618 | 60,550 48 |
| 1850 | 789 | 69,703 75 |
| 1851 | 835 | 77,080 25 |
| 1852 | 864 | 78,950 82 |

Examinons parmi quelles personnes ces secours ont été distribués. La commission administrative de la caisse de Charleroy en a accordé à un assez grand nombre de catégories diverses, sans distinction si les statuts autorisaient ces distributions.

| PERSONNES SECOURUES. | NOMBRE des personnes secourues. | MONTANT des pensions et secours. |
|---|---|---|
| *Pensions viagères.* | | FR. C. |
| Ouvriers mutilés | 42 | 7,778 87 |
| Veuves d'ouvriers tués | 121 | 20,583 09 |
| Parents id. | 19 | 2,038 86 |
| Ouvriers vieux et infirmes | 19 | 2,269 58 |
| Veuve d'ouvrier vieux et infirme | 1 | 146 » |
| *Pensions temporaires.* | | |
| Enfants d'ouvriers mutilés, infirmes ou incurables | 26 | 961 11 |
| Enfants de veuves d'ouvriers tués | 233 | 8,892 49 |
| Frères et sœurs d'ouvriers tués | 3 | 200 » |
| Orphelins de père et de mère | 7 | 544 07 |
| *Secours extraordinaires.* | | |
| Parents (pères et mères) d'ouvriers tués | 102 | 5,387 90 |
| Ouvriers blessés | 227 | 25,466 90 |
| Ouvriers vieux et infirmes | 57 | 4,041 50 |
| Veuves d'ouvriers *non tués* | 7 | 840 65 |
| Totaux | 864 | 78,950 82 |

L'année 1853, qui a été favorable à l'exploitation du Centre, comme aux deux autres divisions du bass du Hainaut, permettra probablement à cette caisse sa réserve, qui n'est pas proportionnellement aussi Mons et à Charleroy.

## § 4. — *Caisse de Liége.*

La caisse de la province de Liége, administrée avec beaucoup d'économie et dans les limites rigoureuses des statuts, présente un état de situation prospère.

Nous constatons avec bonheur que, depuis plusieurs années, les mines de cette province n'ont plus été le théâtre de ces terribles accidents qui répandaient la désolation dans un grand nombre de familles d'ouvriers mineurs.

A Liége, les recettes de la caisse commune n'ont pas augmenté dans la même proportion qu'au Couchant de Mons, à Charleroy et dans le Centre. Voici, pour les cinq dernières années, le relevé des recettes et des dépenses de cette caisse, et des caisses particulières de secours qui y sont annexées :

| ANNÉES. | CAISSE COMMUNE. | | CAISSES PARTICULIÈRES. | |
|---|---|---|---|---|
| | Recettes. | Dépenses. | Recettes | Dépenses. |
| | FR. C. | FR. C. | FR. C. | FR. C |
| 1848 | 84.243 95 | 51,810 31 | 136,936 36 | 121,921 76 |
| 1849 | 73,564 24 | 56,257 77 | 152,419 69 | 152,419 69 |
| 1850 | 85,021 19 | 70,548 88 | 120,090 26 | 101,251 28 |
| 1851 | 93,929 77 | 73,398 25 | 139,770 73 | 122,316 22 |
| 1852 | 88,900 78 | 70,466 43 | 138,906 36 | 138,824 40 |
| Totaux. . | 425,659 93 | 322,481 64 | 688.123 40 | 619,733 35 |
| Moyennes. | 85,131 99 | 64,496 33 | 137,224 68 | 123,946 67 |

| ANNÉES. | NOMBRE des PERSONNES SECOURUES. | MONTANT des PENSIONS ET SECOURS. |
|---|---|---|
| | | FR. C |
| 1848 | 774 | 62,776 10 |
| 1849 | 802 | 66,744 60 |
| 1850 | 856 | 71,130 80 |
| 1851 | 875 | 73.694 40 |
| 1852 | 886 | 77,646 40 |

Jusqu'ici, comme le tableau l'indique, les pensions et secours vont toujours en augmentant d'année en année. En voici le détail pour 1852 :

| PERSONNES SECOURUES. | NOMBRE des personnes secourues. | MONTANT des pensions et secours. |
|---|---|---|
| | | FR. C |
| Veuves d'ouvriers qui ont péri par accident. . | 220 | 32,063 20 |
| Enfants id id. . . | 347 | 12.204 40 |
| Pères et mères id. id. . . | 61 | 5,753 80 |
| Ouvriers mutilés, incapables de travailler . . | 46 | 5,499 » |
| Vieux ouvriers infirmes . . . . . | 212 | 22,126 » |
| Totaux . . . . | 886 | 77,646 40 |

Nous croyons utile de donner, pour les cinq dernières années, le relevé du nombre des vieillards secourus par la caisse, et le montant des secours qui leur ont été alloués :

Voici, pour l'année 1852, le tableau détaillé de ces mêmes pensions et secours :

| PERSONNES SECOURUES | NOMBRE des personnes secourues. | MONTANT des pensions et secours. |
|---|---|---|
| *Pensions viagères.* | | FR. C. |
| Ouvriers mutilés. . . . . | 3 | 485 » |
| Veuves d'ouvriers tués. . . . . | 20 | 3,299 20 |
| Pères et mères id. . . . . | 4 | 1,147 35 |
| *Pensions temporaires.* | | |
| Enfants de veuves d'ouvriers qui ont péri . . . | 41 | 635 85 |
| Frères et sœurs id. . . . | 3 | 164 25 |
| *Secours extraordinaires.* | | |
| Proches parents du défunt. . . . . | 29 | 2.717 35 |
| Ouvriers grièvement blessés. . . . . | 20 | 2.416 45 |
| Vieux ouvriers devenus infirmes. . . . . | 23 | 2.308 68 |
| Enfants d'ouvriers grièvement blessés. . . . . | 40 | 622 15 |
| Totaux. . . . . | 183 | 13,796 28 |

Comme les caisses de la province de Hainaut, celle de Namur accorde une somme assez importante aux ouvriers blessés grièvement, mais non incapables de travailler, dont l'entretien, au premier chef, doit être à la charge de l'exploitation, au service de laquelle ils travaillaient lorsqu'ils ont été blessés. Il convient de ne négliger aucune source d'économie.

## § 6. — *Caisse du Luxembourg.*

Le compte rendu des opérations de la caisse du Luxembourg, pendant l'année 1852, ne nous est parvenu que dans les premiers jours de 1854, ce qui a retardé la publication de cette notice. Il paraît que les grandes distances à parcou-

| ANNÉES. | NOMBRE des PERSONNES SECOURUES. | MONTANT des PENSIONS ET SECOURS. |
|---|---|---|
| | | FR. C. |
| 1848 | » | 1,016 75 |
| 1849 | » | 1,159 83 |
| 1850 | 21 | 1,680 48 |
| 1851 | 25 | 1 681 65 |
| 1852 | 21 | 1,558 25 |

L'indication du nombre des personnes secourues nous manque pour les deux premières années. Il y a accroissement pour les charges. Les pensions et secours ont été répartis ainsi qu'il suit, en 1852 :

| PERSONNES SECOURUES. | NOMBRE des personnes secourues. | MONTANT des pensions et secours. |
|---|---|---|
| *Pensions viagères.* | | FR. C. |
| Ouvriers incapables de travailler. . . . . | 2 | 400 » |
| Veuve d'un ouvrier qui a péri. . . . . | 1 | 93 75 |
| *Pensions temporaires.* | | |
| Enfants, diverses autres personnes. . . . . | 11 | 825 » |
| *Secours extraordinaires.* | | |
| Ouvriers blessés et autres personnes . . . . . | 7 | 239 50 |
| Totaux. . . . . | 21 | 1.558 25 |

| ANNÉES. | CAISSES COMMUNES DE PRÉVOYANCE DE : | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MONS. | | CHARLEROY. | | LIÉGE. | | NAMUR. | |
| | Tués. | Blessés. | Tués. | Blessés. | Tués. | Blessés. | Tués. | Blessés. |
| 1843 | 16 | 56 | 25 | 37 | 19 | » | » | 2 |
| 1844 | 16 | 79 | 23 | 30 | 59 | » | 5 | 4 |
| 1845 | 65 | 104 | 42 | 65 | 27 | » | 3 | 4 |
| 1846 | 28 | 57 | 52 | 88 | 52 | 21 | 2 | 9 |
| 1847 | 35 | 84 | 34 | 153 | 89 | 34 | 7 | 3 |
| 1848 | 21 | 35 | 33 | 158 | 59 | 18 | 6 | 3 |
| 1849 | 18 | 29 | 26 | 162 | 38 | 36 | 2 | 9 |
| 1850 | 32 | 31 | 57 | 191 | 39 | 16 | 6 | 5 |
| 1851 | 21 | 27 | 40 | 156 | 38 | 19 | 6 | 4 |
| 1852 | 106 | 17 | 59 | 99 | 45 | 14 | 6 | 11 |
| Totaux. . | 358 | 519 | 391 | 1,099 | 465 | 158 | 41 | 52 |
| Moyennes | 36 | 52 | 39 | 110 | 46.5 | » | 4 | 5 |

L'ensemble de cette série d'années présente 1.255 ouvriers tués, et de 1.800 à 1.900 blessés. La moyenne annuelle est donc de 125 ou 126 ouvriers tués, si l'on fait entrer en compte l'année 1852 qui a présenté deux grands sinistres. Comparons entre elles les deux périodes de cinq années, dans lesquelles on peut diviser les dix années du tableau ci-dessus.

| DÉSIGNATION des ASSOCIATIONS. | PREMIÈRE PÉRIODE. | | SECONDE PÉRIODE. | |
|---|---|---|---|---|
| | Tués. | Blessés. | Tués. | Blessés. |
| Caisse de Mons. . . . . | 160 | 380 | 198 | 159 |
| — de Charleroy. . . . . | 176 | 353 | 215 | 746 |
| — de Liége . . . . . | 246 | 100 (1) | 219 | 103 |
| — de Namur. . . . . | 15 | 22 | 26 | 30 |
| Totaux. . . . . | 597 | 855 | 658 | 1,018 |
| Moyennes . . . . . | 119 | 171 | 132 | 204 |

(1) Chiffre approximatif.

» tures, qui représentent l'enseignement industriel supérieur.
» L'enseignement, dans les facultés des sciences des universi-
» tés et dans ces écoles spéciales, revêt un caractère scienti-
» fique qui n'exclut pas les études appliquées.

» Pour couronner l'enseignement industriel, nous croyons
» que l'État peut instituer des cours publics, ouvrir des expo-
» sitions des produits de l'industrie, établir des concours,
» fonder des conservatoires, accorder des subsides pour faire
» voyager à l'étranger des élèves distingués.

» Nous n'avons fait que poser des jalons; mais si nous
» avons éclairé la route, déblayé le terrain, peut-être les
» fondements que nous aurons contribué à jeter vous facili-
» teront, monsieur le Ministre, l'achèvement de l'œuvre que
» vous avez eue en vue. Notre concours d'ailleurs vous est
» assuré pour continuer, s'il y a lieu, notre tâche. »

Nous croyons devoir rappeler en terminant que M. Vergniais ne s'est point borné à faire exécuter le pont dont il s'agit suivant les engagements stipulés, mais qu'il en a augmenté la longueur de 1 mètre et la largeur de $0^{m},60$ ; et que de même les culées ont été construites dans les meilleures conditions de durée; en sorte que nous nous plaisons à déclarer que ce travail, livré déjà depuis trois mois à la circulation, est, en tous points, à notre complète satisfaction.

En foi-de quoi nous avons dressé le présent procès-verbal de réception définitive pour avoir son plein et entier effet.

Fait à Montbrison, les jour, mois et an susdits.

*Signé :* GODEFIN.

---

## II. PORT DE CALAIS. — ÉCLUSE DE CHASSE. — ACCIDENT.

Les journaux ont fait connaître, il y a quelques mois déjà, qu'un accident était survenu à l'écluse de chasse établie près de l'origine de l'arrière-port de Calais. Les renseignements recueillis, à ce sujet, ont appris que cet accident n'aura pas des suites aussi graves qu'on l'avait craint tout d'abord.

L'écluse de chasse dont il s'agit, est composée de trois passages : les deux latéraux ont une largeur de 4 mètres; celui du milieu a une ouverture de 10 mètres; des portes tournantes ordinaires ferment les trois passages : toutefois, celles du passage de 10 mètres d'ouverture sont enchâssées dans des portes busquées.

La coupe suivante indique la longueur de l'écluse entre les têtes ainsi que les dimensions de la fondation en béton sur laquelle elle est assise.

## IV. Des chemins de fer français.

Le *Moniteur français* a publié le tableau suivant qui indique les recettes brutes de l'exploitation des chemins de fer français, pendant les années 1852 et 1853.

## PRUSSE PENDANT L'ANNÉE 1854.

| [illegible] de [illegible] mètres. | Recettes. Voyageurs et bagages. | Recettes. Marchandises et produits divers. | Recettes. Totales. | Dépenses d'exploitation. | Rapport de la dépense à la recette brute. | Intérêt. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| [illegible] kil. | Francs. | Francs. | Francs. | Francs. | | p. % |
| [illegible] | 1,651,440 | 2,650,504 | 4,301,944 | 1,867,189 | 43/100 | 14 75/100 |
| [illegible] | 392,483 | 439,196 | 831,679 | 432,518 | 52/100 | 4 38/100 |
| [illegible] | 1,672,984 | 1,907,535 | 3,580,519 | 1,953,030 | 55/100 | 5 79/100 |
| [illegible] | 615,075 | 794,978 | 1,410,053 | 652,500 | 46/100 | 8 42/100 |
| [illegible] | 1,676,423 | 1,166,468 | 2,842,891 | 1,690,804 | 59/100 | 5 46/100 |
| [illegible] | 753,956 | 500,048 | 1,254,004 | 1,064,689 | 85/100 | 1 1/100 |
| [illegible] | 1,952,591 | 1,048,676 | 3,001,267 | 1,002,079 | 33/100 | 5 33/100 |
| [illegible] | 399,769 | 302,306 | 702,075 | 367,189 | 52/100 | 4 27/100 |
| [illegible] | 411,240 | 48,769 | 460,009 | 206,749 | 45/100 | 5 79/100 |
| [illegible] | 2,086,053 | 1,357,369 | 3,443,404 | 1,299,045 | 38/100 | 5 20/100 |
| [illegible] | 3,233,130 | 3,612,559 | 6,845,689 | 3,173,670 | 46/100 | 4 67/100 |
| [illegible] | 1,268,918 | 2,974,609 | 4,243,527 | 1,730,531 | 41/100 | 8 43/100 |
| [illegible] | 164,089 | 118,594 | 282,683 | 207,019 | 73/100 | 1 1/100 |
| [illegible] | 2,088,090 | 3,151,121 | 5,239,211 | 2,459,485 | 47/100 | 4 50/100 |
| [illegible] | 185,374 | 339,090 | 524,464 | 215,505 | 41/100 | 5 68/100 |
| [illegible] | 1,682,066 | 1,500,855 | 3,182,921 | 1,328,595 | 42/100 | 3 58/100 |
| [illegible] | 52,073 | 310,991 | 363,064 | 252,878 | 70/100 | 1 47/100 |
| [illegible] | 3,404,798 | 5,103,101 | 8,507,899 | 3,519,548 | 41/100 | 6 30/100 |
| [illegible] | 180,000 | 158,573 | 338,573 | 170,051 | 50/100 | 3 46/100 |
| [illegible] | 142,429 | 119,048 | 261,477 | 139,691 | 53/100 | 2 95/100 |
| [illegible] | 371,288 | 723,645 | 1,094,933 | 653,051 | 60/100 | 1 95/100 |
| [illegible] | 381,769 | 462,476 | 844,245 | 574,609 | 68/100 | 1 27/100 |
| [illegible] | 24,766,020 | 28,790,511 | 53,536,531 | 24,960,424 | 47/100 | 5 9/100 |

## E PRUSSE PENDANT L'ANNÉE 1852.

| Nombre de kilomètres. | Recettes. | | | Dépenses d'exploitation. | Rapport de la dépense à la recette brute. | Intérêt. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Voyageurs et bagages. | Marchandises et produits divers. | Totales. | | | |
| Kil. | Francs. | Francs. | Francs. | Francs. | | p. % |
| [illegible] | 1,716,383 | 3,465,461 | 5,181,844 | 2,190,473 | 42/100 | 12 66/100 |
| [illegible] | 397,946 | 533,434 | 931,380 | 529,601 | 57/100 | 4 41/100 |
| [illegible] | 1,713,944 | 2,324,821 | 4,038,765 | 2,223,821 | 55/100 | 6 45/100 |
| [illegible] | 632,606 | 929,463 | 1,562,069 | 737,258 | 47/100 | 9 16/100 |
| [illegible] | 1,746,019 | 1,425,694 | 3,171,713 | 2,080,088 | 66/100 | 5 18/100 |
| [illegible] | 909,375 | 781,328 | 1,690,703 | 1,286,509 | 76/100 | 2 16/100 |
| [illegible] | 1,789,541 | 1,393,223 | 3,182,764 | 1,157,660 | 36/100 | 5 68/100 |
| [illegible] | 442,418 | 414,573 | 856,991 | 397,016 | 46/100 | 5 84/100 |
| [illegible] | 408,548 | 48,986 | 457,534 | 250,219 | 55/100 | 4 74/100 |
| [illegible] | 2,053,609 | 1,555,211 | 3,608,820 | 1,463,693 | 41/100 | 5 9/100 |
| [illegible] | 3,217,466 | 4,681,309 | 7,898,775 | 3,707,618 | 47/100 | 5 33/100 |
| [illegible] | 1,294,031 | 4,145,299 | 5,439.330 | 2,157,465 | 40/100 | 11 1/100 |
| [illegible] | 157,173 | 194,456 | 351,529 | 221,821 | 63/100 | 1 73/100 |
| [illegible] | 2,264,545 | 3,758,133 | 6,002,678 | 2,635,165 | 44/100 | 5 55/100 |
| [illegible] | 187,628 | 677,733 | 865 361 | 289,281 | 33/100 | 10 59/100 |
| [illegible] | 1,748,513 | 2,211,468 | 3,959,981 | 1,461,885 | 37/100 | 4 76/100 |
| [illegible] | 51,169 | 395,141 | 446,310 | 365,108 | 82/100 | 1 8/100 |
| [illegible] | 3,270,825 | 5,883,750 | 9,154,575 | 3,785,644 | 41/100 | 7 10/100 |
| [illegible] | 175,781 | 187,365 | 363,146 | 167,153 | 46/100 | 3 48/100 |
| [illegible] | 141,638 | 151,957 | 293,595 | 145,118 | 49/100 | 3 60/100 |
| [illegible] | 361,456 | 816,124 | 1,177,560 | 644,336 | 55/100 | 2 51/100 |
| [illegible] | 445,568 | 563,651 | 1,009,219 | 567,489 | 57/100 | 2 5/100 |
| [illegible] | 179,865 | 201,544 | 381,409 | 258,788 | 68/100 | 1 55/100 |
| [illegible] | 25,305,895 | 36,720,156 | 62,026,051 | 28,723,209 | 46/100 | 5 73/100 |

# DOCUMENTS ADMINISTRATIFS.

---

MACHINES A VAPEUR.

---

# RÈGLEMENT DE POLICE

ET

INSTRUCTIONS.

---

**ARRÊTÉ ROYAL DU 25 DÉCEMBRE 1853, CONCERNANT L'EMPLOI ET LA SURVEILLANCE DES CHAUDIÈRES ET MACHINES A VAPEUR.**

LÉOPOLD, roi des Belges,

A tous présents et à venir, salut.

Revu les arrêtés royaux du 15 novembre 1846, du 16 juin 1851 et du 16 juin 1852, concernant l'établissement et la surveillance des chaudières et machines à vapeur;

Considérant que l'intérêt de la sûreté publique et l'introduction, dans l'industrie, de générateurs de vapeur d'un nouveau genre ont démontré la nécessité de remplacer les arrêtés précités par d'autres dispositions réglementaires plus au niveau des progrès de la science et des résultats de la pratique;

Sur la proposition de notre ministre des travaux publics,

Nous avons arrêté et arrêtons :

## TITRE PREMIER.

### DISPOSITIONS RELATIVES A L'EMPLOI DES CHAUDIÈRES ET MACHINES A VAPEUR.

Art. 1er. Les machines à vapeur et les chaudières dans lesquelles la vapeur doit être portée à une tension supérieure à la

### § 3.— *Manomètres.*

Art. 18. Chaque chaudière sera munie d'un manomètre à mercure, à air libre, indiquant en atmosphères la pression de la vapeur.

Le tuyau qui amène la vapeur au manomètre sera fixé directement sur la chambre à vapeur de la chaudière, et non sur un tuyau dans lequel la vapeur serait en mouvement.

Le tube manométrique aura au moins cinq millimètres de diamètre intérieur, s'il est en verre, et dix millimètres, s'il doit recevoir un flotteur.

Ces manomètres seront placés à portée du chauffeur et disposés de manière que toutes leurs indications puissent être observées avec facilité.

### § 4. — *Appareils d'alimentation.*

Art. 19. Chaque chaudière sera munie d'une pompe bien construite et en bon état d'entretien, ou de tout autre appareil alimentaire d'un effet assuré.

## Section 3. — *Chaudières multiples.*

Art. 20. Lorsque plusieurs chaudières se trouvent réunies et doivent fournir de la vapeur à la même conduite, chacune d'elles doit être munie des différents appareils ci-dessus ordonnés.

Elles devront pouvoir être rendues indépendantes les unes des autres.

Chacune d'elles devra pouvoir être mise séparément en rapport avec les appareils d'alimentation.

# CHAPITRE II.

## MACHINES A VAPEUR LOCOMOBILES ET LOCOMOTIVES PAR TERRE ET PAR EAU.

## Section première. — *Autorisations.*

Art. 21. Les demandes de mise en service seront adressées. pour les machines locomobiles, au gouverneur de la province où elles doivent fonctionner, et pour les machines destinées à la

locomobiles, comme pour celles des locomotives par terre et par eau.

Art. 28. *Appareils d'alimentation.* — Toute chaudière à vapeur destinée à la locomotion par eau devra être pourvue d'un moyen d'alimentation auxiliaire, indépendant du jeu de la machine.

## CHAPITRE III.

### MATÉRIAUX ET ÉPAISSEUR DES PAROIS DES CHAUDIÈRES.

Art. 29. Les chaudières à vapeur tombant sous l'application de l'art. 1er ne pourront être confectionnés qu'en tôle de cuivre ou de fer.

Art. 30. L'usage de la fonte est interdit dans la construction des chaudières, dômes, tubes bouilleurs et tubes chauffeurs.

Art. 31. Les épaisseurs à donner aux tôles sont les mêmes pour le cuivre que pour le fer; elles varieront selon les dimensions des chaudières et la tension à laquelle la vapeur doit être portée.

Pour les parties cylindriques des chaudières, l'épaisseur sera déterminée, sans qu'elle puisse jamais excéder quatorze millimètres, par la table A annexée au présent arrêté, ou généralement par la formule :

$$e = 1,8\, d\, (n - 1) + 3$$

énoncée à la suite de ladite table.

Pour les chaudières cylindriques du système tubulaire dont les parois, non exposées à l'action directe du feu et de l'air chaud, ne font point partie de la surface de chauffe, l'épaisseur, sans pouvoir excéder quatorze millimètres, pourra être réglée : pour les machines fixes par la formule,

$$e = 1,5\, d\, (n - 1) + 2,$$

et pour les locomotives employées sur les chemins de fer, par la formule,

$$e = 1,2\, d\, (n - 1) + 2.$$

# ANNEXE *A*.

## TABLE DES ÉPAISSEURS

### A DONNER AUX PAROIS DES CHAUDIÈRES CYLINDRIQUES.

| TENSION DE LA VAPEUR DANS LA CHAUDIÈRE | | | | | | | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 Atm. | 3 Atm. | 4 Atm. | 5 Atm. | 6 Atm. | 7 Atm. | 8 Atm. | |
| Millim. | Millim. | Millim. | Millim. | Millim. | Millim. | Millim. | |
| 3,9 | 4,8 | 5,7 | 6,6 | 7,5 | 8,4 | 9,3 | L'épaisseur à donner aux parois des chaudières cylindriques est exprimée par la formule : |
| 4,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 7,9 | 8,9 | 9,9 | |
| 4,1 | 5,2 | 6,2 | 7,3 | 8,5 | 9,5 | 10,6 | |
| 4,2 | 5,3 | 6,5 | 7,7 | 8,8 | 10,0 | 11,2 | $E = d(n-1)1,8+3$ |
| 4,3 | 5,5 | 6,8 | 8,0 | 9,3 | 10,6 | 11,8 | |
| 4,3 | 5,7 | 7,0 | 8,4 | 9,7 | 11,1 | 12,4 | *E*, étant l'épaisseur exprimée en millimètres ; |
| 4,4 | 5,9 | 7,3 | 8,8 | 10,2 | 11,6 | 13,1 | *d*, étant le diamètre de la chaudière, exprimé en mètres ; |
| 4,5 | 6,1 | 7,6 | 9,1 | 10,6 | 12,2 | 13,7 | *n*, la tension de la vapeur, exprimée en atmosphères. |
| 4,6 | 6,2 | 7,9 | 9,5 | 11,1 | 12,7 | » | |
| 4,7 | 6,4 | 8,1 | 9,8 | 11,5 | 13,3 | » | |
| 4,8 | 6,6 | 8,4 | 10,2 | 12,0 | 13,8 | » | |
| 4,9 | 6,8 | 8,7 | 10,6 | 12,4 | » | » | |
| 5,0 | 7,0 | 8,9 | 10,9 | 12,9 | » | » | |
| 5,1 | 7,1 | 9,2 | 11,3 | 13,3 | » | » | |
| 5,2 | 7,3 | 9,5 | 11,6 | 13,8 | » | » | |
| 5,2 | 7,5 | 9,7 | 12,0 | » | » | » | |
| 5,3 | 7,7 | 10,0 | 12,4 | » | » | » | |
| 5,4 | 7,9 | 10,3 | 12,7 | » | » | » | |
| 5,5 | 8,0 | 10,6 | 13,1 | » | » | » | |
| 5,6 | 8,2 | 10,8 | 13,4 | » | » | » | |
| 5,7 | 8,4 | 11,1 | 13,8 | » | » | » | |
| 5,8 | 8,6 | 11,4 | » | » | » | » | |
| 5,9 | 8,8 | 11,6 | » | » | » | » | |
| 6,0 | 8,9 | 11,9 | » | » | » | » | |
| 6,1 | 9,1 | 12,2 | » | » | » | » | |
| 6,1 | 9,3 | 12,4 | » | » | » | » | |
| 6,2 | 9,5 | 12,7 | » | » | » | » | |
| 6,3 | 9,7 | 13,0 | » | » | » | » | |
| 6,4 | 9,8 | 13,3 | » | » | » | » | |
| 6,5 | 10,0 | 13,5 | » | » | » | » | |
| 6,6 | 10,2 | 13,8 | » | » | » | » | |

## Annexe n° 1.

*Modèle d'ordonnance d'autorisation pour l'établissement de l'appareil.*

PROVINCE DE

MACHINES A VAPEUR FIXES ET LOCOMOBILES.

La députation permanente du conseil provincial de

Vu, avec les plan et dessin y annexés, la demande du sieur sollicitant l'autorisation d'établir à vapeur dans à

Vu l'arrêté royal du 25 décembre 1853;

Vu avec le procès-verbal de l'enquête de *commodo et incommodo*, les avis du collége des bourgmestre et échevins de la commune de , du commissaire d'arrondissement et du fonctionnaire chef de service des machines à vapeur;

Arrête :

Art. 1er. Le sieur est autorisé, sous les conditions ci-après, à établir dans , commune de . machine à vapeur de la force de chevaux, chaudière à vapeur d'une capacité de mètres cubes, destinée à fonctionner à une pression de atmosphères.

Art. 2. chaudière ser placée dans le local désigné au plan ci-annexé, dûment approuvé par nous; elle ser isolée du voisinage vers par un mur de

Art. 3. Le permissionnaire est tenu de laisser visiter, en tout temps, ses appareils par les agents chargés de la surveillance des machines à vapeur, et d'informer le gouverneur du moment où il sera possible de procéder à toutes les épreuves et vérifications qui resteraient à faire.

Art. 4. La mise en usage de ces appareils devra être précédée d'une autorisation spéciale, qui ne sera délivrée par le gouverneur que sur le vu d'un procès-verbal dressé par le fonctionnaire chargé de la surveillance des machines à vapeur, et constatant que toutes les dispositions prescrites ont été ponctuellement observées, et notamment :

## ANNEXE N° II.

*Modèle de procès-verbal de visite et d'épreuve.*

PROVINCE
DE

MACHINES A VAPEUR FIXES ET LOCOMOBILES.

N°

soussigné
déclare avoir procédé le
conformément à l'ordre de M.
en date du
à la visite de
établie à
et à l'épreuve de

DESCRIPTION DE LA CHAUDIÈRE.

Forme et système.

Dimensions. Longueur. Diamètre ou Largeur. Hauteur.

Matière et épaisseur des parois.

Tubes bouilleurs. Nombre. Longueur. Diamètre.

Matière et épaisseur des parois.

Capacité de la chaudière et de ses tubes bouilleurs.

Pression *maximum* par centimètre carré.

Surface de chauffe au foyer. dans les conduits.

| | | |
|---|---|---|
| Poids à appliquer. . . . . | N° | |
| | N° | |
| Charge totale. . . . . | N° | |
| | N° | |

Le n° 1 s'entend de la soupape accessible, et le n° 2 de soupape inaccessible.

Manomètre.

Mode d'alimentation.

Indication du niveau de l'eau.

Nom et domicile du constructeur.

DESCRIPTION DE LA MACHINE.

Système.
Diamètre d cylindre.
Course d piston.
Nombre de coups doubles par minute (en moyenne).
Force en chevaux.
Destination de la machine.
Nom et domicile du constructeur et marque de fabrique.

DESCRIPTION ET RÉSULTAT DE L'ÉPREUVE.

Pression d'épreuve.
Moyen employé pour la produire.

**Observations faites pendant l'opération.**

De se conformer, en tous points, aux dispositions de l'arrêté royal du 25 décembre 1853, à celles de l'instruction ministérielle du 30 du même mois, et à celles qui pourraient être prescrites ultérieurement.

Art. 3. Toute contravention à la présente ordonnance sera poursuivie conformément aux lois et à l'arrêté royal précité, et l'autorisation pourra être suspendue ou révoquée.

Art. 4. Expédition de la présente autorisation de mise en usage sera adressée au ministre des travaux publics, au permissionnaire et au fonctionnaire chef de service pour les machines à vapeur.

Fait à le

---

**Forme et système.**

Dimensions. { Longueur.
Diamètre.

Matière et épaisseur des parois.

Tubes. { Nombre.
Longueur.
Diamètre.

Matière et épaisseur des parois des tubes.

Capacité de la chaudière.

Pression *maximum* par centimètre carré

Surface de chauffe { au foyer.
dans les conduits.

| | | |
|---|---|---|
| PAPES de ETÉ. | Surface | N° 1.<br>N° 2. |
| | Mode d'application de la charge | N° 1.<br>N° 2. |
| | Longueur du petit bras de levier | N° 1.<br>N° 2. |
| | Longueur du grand bras de levier | N° 1.<br>N° 2. |
| | Poids du disque | N° 1.<br>N° 2. |
| | Effort du levier sur la soupape | N° 1.<br>N° 2. |
| | Charge totale | N° 1.<br>N° 2. |

(Le n° 1 s'entend de la soupape accessible, et le n° 2 de la soupape inaccessible.)

nomètre.

ode d'alimentation.

ndication du niveau de l'eau.

DESCRIPTION DE LA LOCOMOTIVE.

N° d'ordre.
N° de fabrique.

ہ

## Annexe n° VII.

*Modèle du registre à tenir, par les ingénieurs chefs de service, pour l'inscription de toutes les observations relatives aux chaudières et aux machines à vapeur établies dans leur ressort.*

COMMUNE DE

Désignation de l'établissement.

Destination de l'appareil.

Année du placement.

de l'autorisation de l'établissement.

— l'épreuve.

— l'autorisation de mise en usage.

des propriétaires.

— constructeurs de la machine.

— — des chaudières.

Système de la machine.

CHAUDIÈRES.

Nombre.

Forme et système.

Longueur. — Mètres.

Diamètre ou { largeur. / hauteur. }

Matière et épaisseur des parois. — Millimètres.

Tubes. . . . . { Nombre. / Longueur. / Diamètre. / Matière et épaisseur des parois.—Millim. }

Capacité de chaque chaudière et de ses tubes bouilleurs. — Mètres cubes.

Pression *maximum* sur le centimètre carré.—Kilogrammes.

Surface de chauffe { au foyer. / dans les conduits. }

un petit trou latéral, tout près de cette extrémité, pour le passage du mercure de la cuvette dans le tube, que l'on appuyera alors sur le fond de la cuvette. Enfin, il sera peut-être commode de percer la cuvette d'un trou fermé par un bouchon à vis et aboutissant au fond de la cavité *m' n'*, par lequel on pourrait vider tout le mercure quand on voudrait en vérifier le poids, ou le filtrer pour le nettoyer, sans qu'il fût nécessaire de déplacer l'instrument.

Un manomètre à air libre, tel que celui qui est représenté, fig. 2, pouvant accuser jusqu'à cinq atmosphères de pression normale dans la chaudière, n'exigera qu'environ un kilogramme de mercure, dont la valeur actuelle est de 12 francs [1].

[1] Le diamètre du tube en verre est assez petit par rapport à celui de la cuvette, pour qu'il soit permis de négliger, en pratique, les légères erreurs d'indication qui peuvent résulter des variations du niveau du mercure dans cette cuvette.

dances, d'entrer, seul ou accompagné d'un aide, dans toute bâtisse ou propriété, dans laquelle se trouverait un foyer servant à l'exercice d'un commerce nuisible et dans tout bateau à vapeur naviguant sur la Tamise entre les ponts de Londres et de Richmond; d'examiner, soit la construction du foyer, soit le mode d'exercice de tel ou tel commerce, soit la construction de la machine à vapeur et du foyer du bateau à vapeur : quiconque s'opposera à l'accomplissement du mandat ou de la mission de ces agents ou de leurs aides, sera, sur instruction sommaire devant tout juge ou tribunal, condamné à payer une amende ne pouvant excéder la somme de 500 fr. (20 livres.)

Aucune mesure ne pourra être prise sans l'autorisation du secrétaire d'État ou des commissaires de police de la métropole ou de la cité de Londres.

**V.** Il est toutefois entendu qu'aucune mesure ne pourra être prise contre qui que ce soit, pour amener l'application des peines comminées par la présente loi sans l'autorisation d'un des principaux secrétaires d'État de Sa Majesté ou, (dans le district de la police de la métropole) sans l'autorisation du commissaire de police de la métropole, ou (dans la cité de Londres ou ses dépendances), sans l'autorisation du commissaire de police de la cité de Londres et de ses dépendances, les commissaires de police agissant d'après les ordres et instructions dudit secrétaire d'État.

Définition de la métropole. 15e et 16e Victoria, chapitre 85.

**VI.** Dans la présente loi, l'expression *la métropole* aura la même signification et étendue qui lui est assignée dans la loi de la précédente session du parlement, chapitre 85, loi intitulée : « *Amendements aux lois concernant l'enterrement des morts dans la métropole.* »

Rien ne pourra affecter la loi de 14e et 15e Victoria, chapitre 75; ni 16e et 17e Victoria, chap. 141.

**VII.** Rien dans la présente loi ne pourra ni changer ni abroger aucune des dispositions de la loi de 1851, concernant les égouts de la cité de Londres ni de la loi de 1853, intitulée : « *Loi sur les améliorations du Whitechapel.* »

Amendes à prélever d'après les 11e et 12e Victoria, chap. 43.

**VIII.** Toutes les amendes comminées par la présente loi seront prélevées d'après les dispositions de la loi de la 12e année du règne de Sa Majesté, chapitre 43.

---

# II.

OI SUR LES MINES DU CANTON DE BERNE, DÉCRÉTÉE LE 17 MARS 1855.

Le grand conseil du canton de Berne, sur la proposition de la irection des finances et du Conseil exécutif;

Décrète :

## TITRE PREMIER.

### DE LA PROPRIÉTÉ DES MINES EN GÉNÉRAL.

Art. 1er. Tous les minéraux dont l'exploitation exige des connaissances techniques font partie de la régale des mines. L'État a e droit de les faire explorer et exploiter pour son propre compte u d'en concéder l'exploitation.

Art. 2. Relativement à leurs conditions de gisement, desquelles épend la détermination des minéraux compris dans le droit réalien ainsi que le mode d'extraction, toutes les exploitations de ubstances minérales se divisent en trois classes, savoir : les mines, es minières et les carrières.

*a.* Sont considérées comme mines, les exploitations de substances inérales disposées par *filons*, par *couches* ou par *amas*.

*b.* Sont considérées comme *minières* les exploitations de subtances minérales disposées à la surface du sol par affleurement.

*c.* Sont considérées comme *carrières* toutes les exploitations e pierres qui se font à ciel ouvert ou au moyen de galeries souerraines.

## TITRE II.

### DE L'ACQUISITION DE LA PROPRIÉTÉ DES MINES ET DES FOUILLES D'ESSAI.

Art. 3. Les mines ne peuvent être exploitées sans l'autorisation u Conseil exécutif. Cette autorisation consiste en un *permis de ouilles* ou en une *concession*. Le premier se délivre pour la reherche de minéraux et est valable pour une année; mais si la ubstance minérale qui faisait l'objet des recherches n'a pu être

moins de 200 pieds de distance de cours, jardins, plantations, nisseaux et réservoirs d'eau murés ou d'habitations.

Les routes ne pourront être traversées ou approchées par des ravaux de mines sans la permission de la direction des travaux ublics.

Art 9. Il ne sera, en aucun cas, accordé de permis de fouilles our la recherche de la même substance minérale, sur un fonds ont l'exploitation est déjà concédée.

## TITRE III.

### DES FORMALITÉS A REMPLIR POUR L'OBTENTION D'UNE CONCESSION.

Art. 10. Ne peuvent obtenir une concession pour l'exploitation e mines, à l'instar des citoyens suisses, que, les ressortissants des tats qui usent de réciprocité envers la Suisse en matière d'établissement et d'industrie. Ils doivent être domiciliés et établis en uisse. La même disposition est applicable aux sociétés.

Art. 11. Quiconque veut acquérir une concession doit prouver u'il possède lui-même les capacités nécessaires pour entreprendre t conduire les travaux techniques, ou qu'il a un homme de l'art sa disposition. Il doit également justifier des moyens de satisire aux charges, indemnités et émoluments qui lui sont imposés ar la loi et par l'acte de concession.

Art. 12. S'il y a plusieurs requérants, qu'ils soient propriétaires e la surface, inventeurs ou autres, le Conseil exécutif décide auel la préférence doit être accordée.

En cas que l'inventeur n'obtienne pas la concession, il aura oit à une indemnité équitable, dont le montant sera réglé par cte de concession.

Art. 13. Quiconque veut obtenir une concession doit en faire demande au préfet du district dans lequel est situé le terrain à ploiter.

Un plan de ce terrain, dressé sur l'échelle de 1/1000, sera anxé à la demande. Ce plan indiquera toutes les parcelles d'après cadastre, dans les localités cadastrées; en marge, il rappellera numéro de chaque parcelle, sa contenance et le nom du proiétaire. Il y sera, de plus, joint un tableau général indiquant

cité; mais il est obligé de tenir en activité chaque exploitation. Le Conseil exécutif a le droit de retirer la concession aux contrevenants, ainsi que de permettre des exceptions pour des cas particuliers.

Art. 20. Tous les frais de la demande, des plans, des concessions et des permis de fouilles sont à la charge des requérants. Les droits à payer pour les actes de concession et pour les permis de fouilles sont fixés par le tarif des émoluments.

# TITRE IV.

## DES DEVOIRS ET DES OBLIGATIONS DES CONCESSIONNAIRES.

## CHAPITRE PREMIER.

### MESURES DE SURETÉ POUR LES OUVRIERS; INDEMNITÉS AUX PROPRIÉTAIRES DU SOL.

Art. 21. Les concessionnaires et entrepreneurs de mines sont responsables de tout dommage que leurs travaux pourraient causer à des tiers. (Code civ. bern., art. 964 et code civil français, article 1382.)

Ils doivent prendre les précautions nécessaires pour la sûreté des ouvriers, maintenir les puits et les galeries en bon état, en y faisant les travaux de sûreté qu'ils exigent, et fermer ou combler les mines abandonnées.

Ils ne dépasseront en aucun cas les limites de leur concession, sous peine de restituer le minerai enlevé, et de payer les dommages, les frais de visite, d'expertise et de levée des plans, comme aussi les frais de déblai des travaux par eux comblés pour cacher leurs usurpations.

Art. 22. Tout entrepreneur peut être astreint à fournir sûretés pour le dédommagement qu'il aura éventuellement à payer aux intéressés en raison du préjudice que ces travaux peuvent leur causer soit immédiatement soit par la suite.

Au reste, les contestations de cette nature seront portées devant les tribunaux civils.

Art. 23. Indépendamment du prix fixé par l'art. 34 pour la valeur des substances minérales extraites de son fonds, le propriétaire a droit à des indemnités complètes, tant en raison des dom-

en concession. Le plan de situation sera accompagné d'un profil des ouvrages hydrauliques à établir, auquel seront joints les plans de coupe nécessaires. Le dommage résultant pour des tiers de l'établissement de ces ouvrages sera réparé par l'entrepreneur.

Art. 29. Les propriétaires de rouages, pilons et lavoirs sont tenus de pourvoir, par l'établissement de réservoirs et d'étangs ou par d'autres moyens convenables, à ce que les eaux qu'ils ont employées déposent le limon dont elles sont chargées, afin que les propriétaires des fonds inférieurs reçoivent ces eaux aussi pures que possible, et puissent s'en servir pour leur usage domestique, pour l'exercice de leur industrie et pour l'irrigation des prairies, et afin qu'elles ne nuisent point à la pêche.

Les propriétaires d'établissements de ce genre qui n'auront pas satisfait à cette obligation, seront traduits devant le juge de police, qui les condamnera à une amende de 50 à 200 fr. avec injonction de mettre sur-le-champ leurs réservoirs et étangs en ordre. L'amende pourra être portée au double en cas de récidive.

## CHAPITRE III.

### DES PRESTATIONS AUXQUELLES LES EXPLOITANTS SONT ASSUJETTIS TANT ENVERS L'ÉTAT QU'ENVERS LES PROPRIÉTAIRES DU SOL.

Art. 30. Le droit à percevoir, au profit de l'État, pour les exploitations de mines, excepté celles mentionnées en l'art. 31, est fixé à 4 p. c. du produit net. Ce produit sera déterminé d'après les livres tenus par l'entrepreneur et dont l'administration des mines est autorisée à prendre connaissance, ou par la déclaration du premier, faite sous la foi du serment.

Le droit revenant à l'État pour concessions déjà existantes, pourra, par convention amiable, être converti, pour le terme de 10 ans au plus, en une taxe fixe et annuelle (abonnement), dont le montant devra égaler le 4 p. c. de la moyenne du produit net pendant les trois dernières années.

Pour les concessions nouvelles de peu d'importance, ce droit pourra également être converti en une taxe annuelle, dont le montant sera fixé par l'acte de concession.

Art. 31. Le droit à payer à l'État pour l'exploitation de minerai

ou non, n'a pas besoin d'une concession proprement dite; il lui suffira d'une simple permission du Conseil exécutif.

Art. 37. Les minières ou masses minérales disposées à la surface du sol (art. 2, litt. *b*) qui ne sont point comprises dans la régale des mines peuvent, en vertu d'une permission demandée à cet effet, être exploitées par le propriétaire du fonds ou par toutes autres personnes qui se seront entendues avec lui à cet effet.

La permission déterminera l'étendue et le mode de l'exploitation, ainsi que l'indemnité à payer au propriétaire du fonds, s'il n'exploite pas lui-même.

## TITRE VI.

### DES CARRIÈRES.

Art. 38. Celui qui veut exploiter à ciel ouvert et par l'établissement de carrières (art. 2, litt. *c*) des substances minérales, à l'exploitation régulière desquelles l'État n'est pas spécialement intéressé, n'est pas obligé de se pourvoir d'une permission. Le propriétaire de la surface ou tout autre ayant droit peut librement disposer de ces substances, à charge par lui de se soumettre à la surveillance de la police des mines dès l'instant que l'exploitation exigera des travaux souterrains.

## TITRE VII.

### DE L'ADMINISTRATION DES MINES.

Art. 39. Sur la proposition de la direction des finances, le Conseil exécutif nomme un inspecteur des mines possédant les connaissances techniques nécessaires et un adjoint des mines; ils sont chargés de pourvoir à l'exécution des dispositions qui régissent l'extraction des mines dans toute l'étendue du canton, et spécialement préposés à la surveillance des travaux de mines entrepris dans le Jura.

Art. 40. L'inspecteur et l'ingénieur des mines sont placés sous les ordres immédiats de la direction des finances; leurs attributions et leurs devoirs seront déterminés par une instruction.

Ils exercent la haute surveillance sur toutes les exploitations de

## TITRE IX.

### DISPOSITIONS TRANSITOIRES ET EXÉCUTION DE LA LOI.

Art. 44. Les porteurs de concessions délivrées avant la promulgation de la présente loi, et qui en ont rempli les conditions, sont maintenus dans leurs droits; ils sont néanmoins tenus au payement des droits fixés par la présente loi, sans préjudice de ce qui est statué à l'art. 35 ci-dessus.

Les concessionnaires et entrepreneurs devront, du reste, se conformer à toutes les prescriptions de cette loi.

Art. 45. Le Conseil exécutif est chargé de l'exécution de la présente loi. Il publiera les ordonnances et règlements nécessaires à cet effet.

Art. 46. La présente loi entrera en vigueur dès le 1er avril 1853. Sont abrogées, à partir de ce jour, toutes les dispositions contraires à son contenu, notamment la loi du 22 mars 1834, les décrets des 25 novembre et 1er décembre 1841, et le décret du 30 avril 1845.

---

# JURISPRUDENCE.

## I.

JUGEMENT DU TRIBUNAL CIVIL D'ANVERS, EN DATE DU 23 DÉCEMBRE 1851, DÉCIDANT QU'EN CAS D'EXPROPRIATION POUR CAUSE D'UTILITÉ PUBLIQUE, IL N'Y A PAS LIEU D'ALLOUER UN TANTIÈME QUELCONQUE POUR PERTES D'INTÉRÊTS JUSQU'AU REMPLOI, SI L'EXPROPRIÉ A EU LE TEMPS DE RÉGLER L'APPLICATION DE SES FONDS DÈS LA RÉCEPTION DE SON INDEMNITÉ.

Vu le jugement rendu en cette instance, le 31 octobre dernier, enregistré sur extrait, et l'expertise constatée en exécution de ce jugement par rapport enregistré sans renvoi à Anvers, le 27 novembre 1851;

Attendu que les parties sont d'accord sur la dépossession tant de l'emprise que de l'excédant dépendant de la même propriété;

Attendu que l'indemnité revenant aux expropriés doit être com-

lre compte au roi de trois mois en trois mois, pour, d'après ces ériences, arrêter la base définitive de ce tarif par approbation ale; qu'il résulte de tous ces faits que le demandeur a pu et prévoir ces modifications éventuelles, soit provisoires, soit dé-ives, pour calculer en conséquence les chances de son contrat bail à forfait, qui ne contient aucune stipulation de garantie chef de ces modifications annoncées par arrêté royal du 2 sep-bre 1840, et ce antérieurement à l'adjudication du bail dont it; qu'ainsi le demandeur est sans droit pour exiger une ga-tie, indemnité, ou des dommages-intérêts quelconques pour prétendu préjudice, par le trouble ou défaut de jouissance, nt audit bail, par suite des modifications introduites légale-nt pour le transport des marchandises par le chemin de d'après le tarif établi par arrêté ministériel du 10 avril 41;

Par ces motifs, le tribunal déclare le demandeur non fondé en n action.

Appel ayant été interjeté, la Cour a rendu l'arrêt suivant :

La Cour, adoptant les motifs des premiers juges, etc.

Observation. — V. Br., Cass., 12 avril 1836 et 17 juin 1847.

## VII.

ARRÊT DE LA COUR D'APPEL DE BRUXELLES, EN DATE DU 1er FÉVRIER 1851, DÉCIDANT QUE LES PERCEPTEURS DE BARRIÈRES SONT APTES A VERBALISER A LEUR BUREAU EN MATIÈRE DE GRANDE VOIRIE ET DE POLICE DE ROULAGE.

Le sieur Callens, percepteur de barrière, fut traduit devant le bunal correctionnel de Tournai, sous prévention d'avoir, à xelles, aux mois de mai, juillet et août 1850, étant percepteur la taxe de la barrière y établie, et ainsi en qualité de déposi-re et comptable public : 1° exigé et reçu pour droit de barrière pour prétendues contraventions à la loi des barrières ou à utres lois analogues, une somme d'environ 85 fr. qu'il savait tre pas due ou qu'au moins il savait excéder ce qui était exigi-, et de s'être ainsi rendu coupable de concussion; 2° d'avoir

viron 80 fr., c'est en vertu de transactions, donc après reconnaissance de la part des assujettis que le droit était dû, sans quoi la contravention n'était pas fondée; qu'il est constant que les fermiers de barrière transigent parfois avec les contrevenants sans opposition de la part de l'administration; que les transactions, dans l'espèce, ont eu lieu à l'intervention d'officiers de la police judiciaire; que Callens pouvait donc croire qu'il agissait légalement, et que cette pensée est élisive de l'idée de criminalité; que dès lors dans l'esprit de la loi de 1833, et en l'absence de toute réclamation de l'administration et de l'aveu du receveur de l'enregistrement de Lessines, qui déclare ne pouvoir recevoir que les sommes qui résultent du jugement; qu'avant que le procès-verbal soit affirmé et enregistré, il a le droit de transiger, et s'il était tenu de verser le produit de la transaction, il ne serait pas en demeure, aux termes de l'art. 10 de la dite loi;

Par ces motifs, plaise à la Cour acquitter le prévenu, subsidiairement lui faire application de l'art. 13 de la loi du 18 mars 1833.

La Cour a rendu l'arrêt suivant :

Arrêt. — Adoptant les motifs repris au jugement dont est appel, la Cour confirme.

## VIII.

Jugement du tribunal correctionnel de Bruxelles, en date du 28 octobre 1852, décidant que l'action publique résultant de la construction d'un mur contrairement aux conditions imposées par l'administration, se prescrit par un an.

Un jugement du tribunal de simple police de St.-Josse-ten-Noode, du 30 juillet 1852, ayant renvoyé Semet des poursuites du chef d'avoir, en 1852, sans autorisation préalable, réparé des constructions établies le long de la Senne, le ministère public se pourvut en appel.

On soutenait pour l'intimé, quant au premier chef de la prévention, que la force majeure avait rendu les réparations urgentes et était une excuse suffisante (Chauveau, t. IV, p. 281);

» *nobis competit; viæ autem publicæ solum publicum est, relic-*
» *tum ad directum certis finibus latitudinis ab eo, qui jus publi-*
» *candi habuit, ut ea publice iretur, commearetur.* » (L. 2, § 21, D., *ne quid in publico*, XLIII, 8).

Tel est donc le principe auquel aboutissent et le caractère propre d'une disposition royale, qui ordonne la construction d'une route, et la nature du droit de péages, et la mesure comme la cause des péages, et la nature d'une route publique : une voie publique inséparablement liée à un sol public d'où dérive pour l'entrepreneur de semblable route un droit restreint à une perception de péages.

Les autres dispositions de l'arrêté royal ou plutôt la disposition de l'art. 4 nous en fournit une nouvelle preuve ; les articles 2 et 3 se bornent à fixer le tracé et la largeur de la route, et l'art. 5 renvoie au cahier des charges annexé à l'arrêté pour les obligations du futur adjudicataire de l'entreprise.

L'art. 4 porte : « Les propriétés qui seront nécessaires à l'éta-
» blissement de la route et de ses dépendances seront emprises et
» occupées conformément aux lois en matière d'expropriation
» pour cause d'utilité publique. »

Le roi procède par la disposition de cet article comme il a procédé par celle de l'art. 1er : de même qu'il a ordonné la construction de la route, il ordonne l'emprise et l'occupation des terrains nécessaires ; il ordonne à titre de l'autorité royale dont il est investi, il ordonne l'emprise au nom de l'État, il ordonne qu'elle soit faite pour l'État, il ordonne que l'acquisition en soit faite pour et au nom de l'État ; enfin il ordonne que le tout s'accomplisse conformément aux lois en matière d'expropriation pour cause d'utilité publique, il ordonne par conséquent une expropriation opérée au nom de l'État et par l'autorité de l'État, ce qui conduit en définitive à ce résultat que les propriétés expropriées, emprises et occupées passent du chef des propriétaires particuliers sur le chef de l'État.

En vain objecte-t-on que, suivant le cahier des charges, c'est l'entrepreneur de la route qui doit acquérir les terrains, que c'est lui qui en est mis en possession, qu'à l'expiration du terme de sa concession il en fait remise à l'État, et que tout cela suppose une propriété dans son chef.

tendu que les travaux publics exécutés par l'Etat sont par cela
e la propriété de l'État;
l'il en est ainsi, dans le sens légal, des chemins publics quoi-
soient, comme dépendances du domaine public, inaliéna-
et imprescriptibles; que c'est ce qui résulte notamment des
les 2 et 5 de la loi du 9 ventôse an XIII, de la combinaison
rticles 539, 540 et 541 du code civil, ainsi que des articles 2,
, 6 et 7 du § 1er du décret des 22 novembre-1er décem-
1790;
tendu que lorsqu'un particulier ou une société se charge pour
t de l'exécution de travaux publics, aux termes de l'art. 2
loi du 19 juillet 1832, la nature de ces travaux reste la même,
l'un chemin public que l'État fait construire par voie de con-
on temporaire de péages devient une dépendance du domaine
ic, en d'autres termes, une route de l'État, tout aussi bien
e chemin construit directement par l'État;
ne la construction d'une route par voie de concession de
es n'est autre chose qu'une entreprise à forfait, dont le prix,
eu de consister en une somme déterminée, consiste dans le
uit aléatoire du droit de barrières pour un terme qui ne peut
xcéder quatre-vingt-dix ans;
l'il importe peu que le concessionnaire, après la construction
route, doive supporter encore, ainsi que l'arrêt attaqué le
ate, la charge d'entretien et les cas fortuits; que nonobstant
clause accessoire de la concession, la route n'en est pas
s une route à la charge de l'État (art. 538 du code civil), puis-
le prix équivalent de l'entretien et des cas fortuits est néces-
ment compris dans le produit concédé des barrières, et que
oduit des barrières constitue un revenu de l'État;
l'il est d'autant plus vrai que l'État est propriétaire du fonds
e de la route, que les acquisitions ont été faites en son nom
son profit, et que si des terrains acquis ne recevaient pas la
nation projetée, c'est à l'État qu'appartiendrait le droit de les
ndre, aux termes de l'art. 23 de la loi du 17 avril 1835 sur
ropriation pour cause d'utilité publique;
tendu que la propriété de la route étant ainsi reconnue rési-
lans le chef de l'État, il en résulte, comme conséquence né-
ire et par application de l'art. 552 du code civil, que le

ain de 80 centiares, située dans les fortifications d'Ath et appar-
ant à la veuve Carlier.

Les experts nommés avaient, pour régler l'indemnité, admis
ne double hypothèse : ils portaient la valeur du terrain à raison
e 12,000 francs l'hectare dans le cas où il serait permis de bâtir,
t dans le cas contraire elle était fixée à 1,200 francs; quant à
indemnité pour morcellement, dans le cas où il serait défendu
e bâtir, ils l'évaluèrent à 5 francs, et dans le cas contraire à 300
ancs.

Le premier juge a pensé que la servitude militaire affectait le
errain et n'a pris par suite pour base que l'évaluation la moins
levée.

Voici le jugement du tribunal de Tournai, du 19 juin 1848 :

En ce qui touche l'estimation de 80 centiares dont les deman-
eurs ont offert de payer la valeur :

Attendu que les experts ont estimé ce terrain à raison de 1,200
ancs ou de 12,000 fr. l'hectare, selon qu'il serait ou non soumis
la servitude militaire de ne point bâtir ;

Attendu que cette servitude résulte de la situation de ce terrain
xigu, entre le terrain militaire et la rue du Rempart, destiné,
'après la loi des 8-10 juillet 1791, à établir une communication
ecile entre les diverses parties du rempart ;

Attendu que le tribunal n'a point trouvé dans les considéra-
ions présentées les éléments d'une conviction contraire à l'éva-
luation des experts dans ladite hypothèse, tant pour la valeur du
terrain empris qui s'élève à 9 fr. 60 c., et avec les frais de rem-
ploi et d'attente, à 10 fr. 80 c., que pour l'indemnité de morcel-
lement ;

Le tribunal, ouï M. De Savoye, substitut du procureur du roi,
en ses conclusions conformes, fixe à 10 fr. 80 c., y compris les
frais de remploi et d'attente, l'indemnité due pour l'emprise ci-
dessus rappelée et 5 fr. pour morcellement.

La Cour d'appel a rendu l'arrêt suivant :

En ce qui touche l'indemnité pour la parcelle de 80 centiares :

Attendu que le premier juge a admis un principe erroné dans
appréciation de l'indemnité due aux appelants;

Attendu que les restrictions que les lois et règlements d'admi-
stration publique peuvent apporter à l'usage ou à l'exercice

# MINES.

## I.

### Délibération du conseil des mines en date du 23 mars 1854, concernant certaines formalités auxquelles sont assujetties les demandes en concession de mines.

Invité par dépêche ministérielle du 15 mars courant à formuler son avis sur la question de savoir si les requêtes tendant à obtenir des concessions de mines, doivent contenir l'indication des limites du périmètre de la concession sollicitée;

Entendu le conseiller Vinchent en son rapport;

Vu les lois du 21 avril 1810 et 2 mai 1857, ainsi que l'instruction ministérielle du 5 août 1810;

Attendu que la publication des demandes en concession de mines est prescrite pour rendre attentif au maintien de leurs droits, tous les intéressés, et notamment les propriétaires de la surface, dont les droits ont été accrus par la loi du 2 mai 1857, non-seulement quant aux redevances, mais surtout par le titre de préférence qu'elle a constitué en leur faveur;

Attendu que cette publication serait illusoire si elle ne comprenait pas les éléments propres à avertir suffisamment ceux à qui elle s'adresse et que l'un de ces principaux éléments est l'indication claire et précise du terrain qu'embrasse le périmètre de la concession demandée;

Attendu que le dépôt du plan de ce terrain, dans les bureaux de l'administration provinciale, ne peut être considéré comme satisfaisant aux prescriptions légales de publicité, à moins d'admettre qu'il serait entré dans l'esprit de la loi d'obliger tous les propriétaires d'une et souvent de plusieurs communes, à se transporter au chef-lieu de la province, afin de vérifier si une demande en concession de mines, publiée sans autre indication du périmètre que sa situation dans telle et telle commune, s'applique ou non à leurs terrains;

Attendu que la sollicitude de la loi pour la propriété du sol repousse une pareille hypothèse, d'autant plus que l'inspection même du plan serait très-souvent insuffisante pour faire reconnaître les différents terrains qu'il représente, puisque les plans de

a section d'activité est composée de :
2 ingénieurs en chef de 1re ou de 2e classe ;
6 ingénieurs de 1re ou de 2e classe ;
8 sous-ingénieurs ;
0 aspirants-ingénieurs de 1re, de 2e ou de 3e classe.
otre ministre des travaux publics est chargé de l'exécution du ent arrêté.

---

## PERSONNEL.

### I.

### CORPS DES PONTS ET CHAUSSÉES.

| NOMS ET PRÉNOMS. | DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|
| **INSPECTEURS GÉNÉRAUX.** | | |
| mann (T.-J.) . . . . . | 9 octobre 1830. | Gouverneur de la province d'Anvers. |
| or (F.-J.) . . . . . | 26 janvier 1850. | En disponibilité. |
| ar (E.-E.-G.) . . . . . | 27 — — | Attaché au ministère. |
| **INSPECTEURS.** | | |
| (J.-B.) . . . . . | 15 avril 1843. | Directeur général des chemins de fer, des postes et des télégraphes. |
| rt (F.-J.) . . . . . | 16 — 1846 | |
| **INGÉNIEURS EN CHEF DE 1re CLASSE.** | | |
| (N.) . . . . . | 22 novemb. 1834. | En disponibilité. |
| E.-F.) . . . . . | 30 juillet 1843. | |
| ers (G.-N.) . . . . . | 13 déc. 1846. | |
| ot de Sermoise (J.-A.). | 13 — — | |
| er (U.-N.) . . . . . | 13 — — | |
| s (M.-J.) . . . . . | 13 — — | |
| (H.-G.) . . . . . | 29 octobre 1850. | En congé illimité. |
| re (A.-J.) . . . . . | 11 février 1852. | |
| (J.-L.) . . . . . | 10 avril 1853. | |
| r (N.) . . . . . | 10 — — | |
| **INGÉNIEURS EN CHEF DE 2e CLASSE.** | | |
| (G.-F.) . . . . . | 29 juillet 1845. | En disponibilité. |
| .-J.) . . . . . | 22 juin 1845. | En congé illimité. |

| NOMS ET PRÉNOMS. | DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|
| (E.-J.) | 1er février 1850. | Attaché à l'école du génie civil de Gand. |
| (H.-J.) | — | |
| (J.-G.) | — | En congé illimité. |
| -J.) | — | Id. |
| (L.) | — | Attaché au chemin de fer de l'État. |
| n (F.-V.) | — | |
| l (F.) | — | Id. |
| (J.-J.-A.) | — | |
| E.-J.-B.) | — | |
| chen (N.-G.) | — | Id. |
| (T.) | — | |
| (J.-B.) | — | |
| ind (D.) | — | En congé illimité. |
| -J.) | — | |
| (H.-J.) | — | |
| (F.) | 31 mars 1852. | |
| (Ch.) | 31 — — | Attaché à l'école du génie civil de Gand. |
| (J.) | 31 — — | |
| (Hil.) | 31 — — | |
| T.-J.) | 10 avril 1853. | |
| oubrock (L.) | — | |
| le (J.) | 15 mars 1854. | |
| (F.-C.-G.) | — | |
| (S.) | — | Attaché à l'école du génie civil de Gand. |

SOUS-INGÉNIEURS.

| | | |
|---|---|---|
| ux (J.-B.) | 8 septemb. 1844. | En congé illimité. |
| ) | 1er déc. 1846. | |
| yn (D.-J.) | 1er — — | |
| (J.-M.) | 9 novemb. 1847. | Attaché au ministère de l'intérieur. |
| (Th.) | 9 — — | |
| (L.) | 2 avril 1849. | |
| q (G.) | 2 — — | Attaché au ministère. |
| an (H.) | 15 novemb. 1849. | |
| rt (N.) | 15 — — | En disponibilité. |
| (C.) | 1er février 1850. | |
| (Th.) | 30 octobre — | En disponibilité. |
| hans (J.-H.) | 30 — — | Id. |
| E.) | 30 — 1851. | Id. |
| ostenberge (A.) | 30 — — | Id. |
| | 27 octobre 1852. | Id. |
| e | 27 — — | Id. |
| (A.) | 3 mai 1854. | Id. |
| s (A.) | — | Id. |

CONDUCTEURS DE 1re CLASSE.

| | | |
|---|---|---|
| ickx (J.-L.-B.) | 30 août 1851. | En disponibilité. |
| rd (H.-J.) | 24 juillet 1857. | |

| ET PRÉNOMS. | DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION. | OBSERVATIONS |
|---|---|---|
| . . . . . | 10 avril 1841. | En disponibilité. |
| ). . . . . | 10 — — | |
| .-E.-H ). . . . . | 10 — — | Attaché au chemin de fer de l'État. |
| -J ) . . . . . | 15 avril 1843. | |
| ). . . . . | 21 juin 1844. | En congé illimité. |
| J.). . . . . | 29 juillet 1845. | |
| . . . . . | 29 — — | Attaché au chemin de fer de l'État. |
| .-F.-G.). . . . . | 29 — — | |
| .-X.) . . . . . | 29 — — | |
| ). . . . . | 29 — — | En disponibilité. |
| .-C.). . . . . | 29 — | Attaché à l'école du génie civil de Gand |
| F.-E.). . . . . | 29 — — | |
| (J.-J ). . . . . | 29 — — | |
| . . . . . | 29 — — | |
| . . . . . | 4 octobre 1843 | En congé illimité. |
| ). . . . . | 8 août 1847. | |
| E ). . . . . | 8 — — | |
| J.) . . . . . | 1er février 1850 | |
| ) . . . . . | — | Attaché au chemin de fer de l'État. |
| (F.-G ) . . . | — | Id. |
| . . . . . | — | |
| J ). . . . . | | Id. |
| A.-L ) . . . | | |
| ). . . . . | — | |
| (J.). . . . . | — | |
| .-A.) . . . . | — | |
| ) . . . . . | — | |
| ) . . . . . | — | |
| . . . . . | 11 septemb. 1850. | En congé illimité. |
| I.) . . . . . | 23 octobre 1851. | |
| J.) . . . . . | 23 — — | |
| . . . . . | 23 — — | |
| (F.-J ) . . . | 23 — — | |
| A.-E.) . . . . | 10 avril 1853. | |
| . . . . . | | |
| ) . . . . . | — | |
| . . . . . | | |
| . . . . . | — | Attaché à l'école du génie civil de Gand. |
| ). . . . . | — | |
| ). . . . . | — | |
| -J.). . . . . | — | |
| ) . . . . . | | |
| . . . . . | — | |
| . . . . . | — | |
| -M.-J ). . . . . | 20 avril 1854. | |
| ) . . . . . | — | |
| ).) . . . . . | — | |

| | | |
|---|---|---|
| **Bisonne (A.-P.-J.)** . . . . . | **1er oct. 1843.** | |
| **Gevaert (J.)** . . . . . | 8 septemb 1844. | |
| **Goffin (J.-C.)** . . | 25 avril 1845 | |
| **Guillery (Th.)**. . . | 27 février 1846. | En congé illimité |
| **Simon (Th.)**. | 1er février 1850. | |
| **Wybauw (H.-E.)**. . . | — | Attaché au ministère de l'intérieur. |
| **Vergauwen (L.-C.)** . . | — | |
| **Vandevelde (J.-H.-V.)** | | Attaché au chemin de fer de l'Etat |
| **Prisse (A.-P.-J.)**. | | |
| **Coppens (E.)** . . . . | | En disponibilité au chemin de fer de l'Etat |
| **D'Huart (G.-F.)** . | | |
| **Camivet (J.)**. . . | | |
| **Rossuels (J.-L.-F.)** | | |
| **Groulard (Ch.)** . . | — | |
| **Hanus (F.)** . . . | | |
| **De Posch (F.-J.)**. . . | | |
| **Joannes (N.-J.)** . . . . . | 1er février 1850. | |
| **Vander Elst (L.-L.)** . . . . . | — | En congé illimité |
| **Lambert (A.-J.)**. . . | | |
| **Heymans (V.-J.)** | | |
| **Dubois (F.)** . . . . . | | |
| **Baetens (F.)** . . . . . | — | |
| **Lallemand (J.-J.-V.)** . . | — | |

| NOMS ET PRÉNOMS | DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|
| londt (R.) | — | |
| icq (E.) | — | En congé illimité. |
| ıeau (L.) | — | |
| pentier (D.) | — | |
| dy (L.-J.) | — | |
| arin (L.) | 5 mai 1851. | |
| mière (J.) | 5 — — | |
| hers (G.) | 31 mars 1852. | |
| naeschalck (Ph.) | 31 — — | En congé illimité. |
| ıuet (A.) | 31 — — | |
| naert (J.) | 17 sept. — | |
| Bouck (L.-C.) | 20 janvier 1853. | |
| Radigues (F.) | 25 avril — | |
| ler (H.) | 17 mai | |
| denabeele (V.) | — | |
| t (C.) | 7 juin | |
| que (Ad.) | 8 juillet | |
| ghe (J.) | 8 novemb. | |
| lée (B.) | 15 — | |

## II.

## CORPS DES MINES.

### INSPECTEUR GÉNÉRAL.

| | | |
|---|---|---|
| Vaux (J.-A.-J.) | 10 juin 1844. | Attaché au ministère. |

### INGÉNIEURS EN CHEF DE 1re CLASSE.

| | | |
|---|---|---|
| ot (J.) | 10 juin 1844. | |
| lekens (C.-B.) | 30 — 1850. | |

### INGÉNIEURS EN CHEF DE 2e CLASSE.

| | | |
|---|---|---|
| ıaert (J.-H.) | 22 octobre 1844. | En disponibilité. |
| lier (A.-F.) | 22 — — | Conseiller des mines. |

### INGÉNIEURS DE 1re CLASSE.

| | | |
|---|---|---|
| ıeufcourt (P.-J.) | 4 janvier 1839. | En disponibilité. |
| ut (J.-G.-E.) | 26 mars 1842. | Inspecteur de l'agriculture et des chemins vicinaux du royaume. |
| ıeler (M.-J.) | 30 juin 1850. | |
| oux (F.-A.-J.) | 18 mars 1851. | |
| ıams (F.) | 18 — — | |
| Crassier (P.-A.) | 20 — 1854. | |

| NOMS ET PRÉNOMS. | DATE DE LA DERNIÈRE NOMINATION. | OBSERVATIONS. |
|---|---|---|
| Dawance (J.-A.-L.) | 30 avril 1843. | |
| Henin (F.) | 30 — 1845. | |
| Micha (L.) | 10 août 1850. | |
| Ziane (H.) | 10 — — | En congé illimité. |
| Jottrand | 4 octob. — | |
| Arnould (G.) | 22 mai 1852. | |
| Gilles (J.) | 22 — — | |
| Sainctelette (A.) | 21 nov. — | |
| Goffin | 20 janvier 1853. | |
| Franeau (A.) | 4 avril — | |
| Polis (J.-H.) | 7 juin — | |
| Colette (Ch.) | 15 janvier 1854 | |

## COMMISSION DIRECTRICE DES ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS.

*Président :* M. DE VAUX, inspecteur général des mines.

*Vice-président :* M. DE MOOR, inspecteur général des ponts et chaussées.

*Membres :* MM. FRÉDÉRIX, colonel d'artillerie, directeur de la fonderie royale de canons, à Liége.
LAGRANGE, lieutenant-colonel du génie.
LAHURE, directeur général de la marine.
LAMARLE, professeur à l'université de Gand.
PONCELET, ingénieur en chef directeur à l'administration des chemins de fer.
TEICHMANN, gouverneur de la province d'Anvers.
TRASENSTER, professeur à l'université de Liége.
VISSCHERS, conseiller au conseil des mines.

*Secrétaire :* M. WELLENS, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

*Secrétaire-adjoint :* M. COGNIOUL, ingénieur des ponts et chaussées.

## COMMISSION POUR L'EXAMEN DES PROCÉDÉS NOUVEAUX ET DES MATÉRIAUX INDIGÈNES.

*Président :* M. DE VAUX, inspecteur général des mines.

*Vice-président :* M. ROGET, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

| INDICATION DES MATIÈRES. | NUMÉROS des Pages. | NUMÉROS des Planches. |
|---|---|---|
| tier achèvement d'un ouvrage d'utilité publique, notamment d'un canal, des travaux supplémentaires reconnus nécessaires exigent de nouvelles emprises, il y a lieu de prendre égard pour l'évaluation de l'indemnité à la plus-value acquise aux propriétés riveraines par suite de la construction du canal . . | 124 | » |
| XIV. Note sur la question de savoir si la société concessionnaire d'une route a l'action possessoire contre un particulier qui, pour se conformer à un arrêté d'alignement pris par l'autorité administrative suivant les formes ordinaires, aurait empiété sur le talus de cette route . . . . . | 128 | » |
| XV. Arrêt de la Cour de cassation du 25 juillet 1846, décidant que l'arrêt qui décide qu'il n'existait, au pays de Liége, qu'un seul chemin de halage pour les rivières navigables ne contrevient ni à l'édit du 23 mars 1658, ni au droit romain, et que l'Etat doit une indemnité aux riverains du chef de l'établissement de la servitude de halage, pour toutes les plantations et constructions préexistantes à la publication de l'ordonnance de 1669 en Belgique, et qui devraient disparaître parce qu'elles se trouvent dans la largeur prescrite par cette ordonnance. Ordonnance de 1669, tit. XXVIII, art. 7; décret du 22 janvier 1808, art. 3; arrêté du 3 novembre 1841, sur la navigation de la Meuse, art. 6; code civil, articles 2, 545, et constitution, art. 11.). . . . . | 136 | » |
| *Mines* — I. Délibération du conseil des mines, en date du 23 mars 1854, concernant certaines formalités auxquelles sont assujetties les demandes en concession de mines. . . . . | 143 | » |
| II. Arrêté royal du 20 mars 1854 modifiant l'art. 8 du règlement organique du service et du corps des ingénieurs des mines . . . . . | 144 | » |
| *Personnel*. . . . . | 145 | » |

# TABLE

## ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

## DES MATIÈRES

'UES DANS LE 12e VOLUME DES ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS.

---


— V. *Ports de Brême*, etc.
— V. *Plomb*.
dans l'Escaut en aval du canal d'Espierre (Mémoire sur l'établisse-
t du); par M. Piérard, ingénieur des ponts et chaussées, *p.* 67. —
*artie :* Situation du haut Escaut, *ib.* — Projet de canalisation du haut
ut, présenté en 1835; par M. Vifquain, *p.* 73. — 2e *partie :* Barrage
pierre, *p.* 78.—Redressement de l'Escaut et emplacement du barrage,
. — Description de l'ouvrage, *p.* 81. — Systèmes de fondation, *p.* 91.
ode d'exécution des fondations, *p* 94. — Maçonneries d'élévation,
3. — Creusement de la dérivation, *p.* 100. — Dépense globale et mar-
des travaux, *p.* 104. — Exploitation, *p.* 105.
s (Notice sur l'emploi de l'eau comme force motrice appliquée à la
œuvre des), *p.* 33.
anton de). V. *Minerais utiles* et *Minerais de fer*.
lotice sur les fondations en), exécutées au canal de Maestricht à Bois-
uc, en 1824 et 1825; par M. N. Dutreux, ingénieur en chef des ponts
haussées, *p.* 5. — I. Dimensions générales des travaux fondés sur
n, *ib.* — II. Nature du terrain, écoulement des eaux, mise à profon-
des fouilles et battage des palplanches, *p.* 8. — III. Dosage, manipu-
n et coulage du béton, *p.* 15. — IV. Mise à sec des massifs en béton,
9.
- V. *Ports de Brême*, etc.
AVEN. V. *Ports de Brême*, etc.
le prévoyance. — Examen des comptes rendus de l'année 1852; par
UG. Visschers, membre du conseil des mines, *p.* 357. — Introduction,
. — § 1er, caisse de Mons, *p.* 368. — § 2, Caisse de Charleroy, *p.* 373.
3, Caisse du Centre, *p.* 378.—§ 4, Caisse de Liége, *p* 381.—§ 5, Caisse
amur, *p.* 387. — § 6, Caisse du Luxembourg, *p.* 389. — Conclusion,
95.
*l. Port de Calais.*
Maestricht à Bois-le-Duc. — V. *Béton*.

OSTENDE. — V. *Port d'Ostende.*
PARACHUTE-FONTAINE (Notice sur le), destiné à prévenir la chute des corps suspendus par des câbles dans les puits des mines; par M. V. BOUHY, sous-ingénieur des mines, *p.* 187.
PLOMB (Notice sur la désargentation du), par M. G. Montefiore-Levi, *p.* 319.
PONT dans le système Néville (Description d'un), construit sur le Rupel entre Boom et Petit-Willebroek; par M. ZUBER, ingénieur des ponts et chaussées, *p.* 51.
PONT de Conway. — V. *Tôle.*
PONT de Menai. — V. *Tôle.*
PONTS Vergniais (Note sur les), *p.* 415.
PONT tournant. — V. *Pont dans le système Neville.*
PORT d'Anvers. — V. *Ports de Brême, etc.*
PORT de Calais. — Écluse de chasse. — Accident, *p.* 421.
PORT d'Ostende (Notice sur l'histoire hydrographique du); par M. ALBR. BELLAIRE, ingénieur des ponts et chaussées, *p.* 271.
PORTES d'écluses en tôle. — V. *Ports de Brême, etc., et Tôle.*
PORTS de Brême, de Bremerhaven et de Hambourg (Notice sur les), suivie de quelques considérations sur le port d'Anvers; par MM. KRÜMER, ingénieur en chef et LEBEBS, ingénieur des ponts et chaussées, *p.* 221. — § 1er. Ville de Brême; navigation du Weser; port de Bremerhaven construit en 1827, *ibid.* — § 2. Nouveau port pour bateaux à vapeur, à Bremerhaven, *p.* 227. — § 3 Port de Hambourg, *p.* 245. — § 4. Considérations générales sur le port d'Anvers, *p.* 247.
POUTRES tubulaires en tôle. — V. *Tôle.*
POUZZOLANE artificielle (Extrait d'un rapport sur une) fabriquée par le sieur HALIN D'HERBEUMONT, *p.* 209.
PUITS de mines (Notice sur le procédé inventé par l'ingénieur KIND, pour l'établissement de); par M. J. CHAUDRON, sous-ingénieur des mines, *p.* 327. — Introduction, *ib.* — Difficultés que présente le percement des puits dans les morts-terrains aquifères, *p.* 329. — Exposé du système Kind, *p.* 332. — Expériences faites sur le système Kind, *p.* 334. — Conclusion, *p.* 337.
RAILS. — V. *Éclisses boulonnées.*
RUPEL. — V. *Pont dans le système Néville.*
SAMBRE. — V. *Barrages.*
SCIE à récéper (Note sur la), employée au pont sur le Rupel à Boom, *p.* 315.
SONDAGES. — V. *Puits de mines.*
TÔLE (Recherche sur la valeur des coefficients numériques propres à la); par M. G. A. DE CLERCQ, sous-ingénieur des ponts et chaussées, *p.* 125.
WESER. — V. *Ports de Brême, etc.*

# TABLE GÉNÉRALE

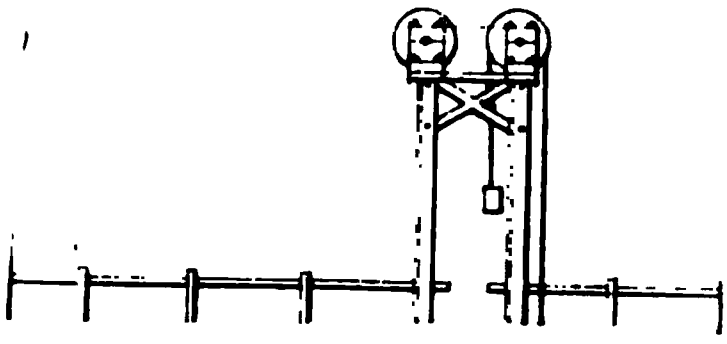
## DES MATIÈRES

NUES DANS LES DOUZE PREMIERS VOLUMES DES ANNALES DES TRAVAUX PUBLICS [1].


| INDICATION DES MATIÈRES. | NUMÉROS des volumes. | NUMÉROS des pages. |
|---|---|---|
| **AGRICULTURE.** | | |
| ment, par la chaux, du sol des Ardennes. . . . . | VI. | 209 |
| ement de bruyères. . . . . | IX. | 457 |
| tion des bruyères. — Irrigation par les eaux de ut. . . . . | VIII. | 3 |
| **APPAREILS A VAPEUR.** | | |
| (Voir : *Machines à vapeur.*) | | |
| **ARTILLERIE.** | | |
| en fer forgé. — Épreuves . . . . . | VIII. | 53 |
| e de canons de Liége. . . . . | I. | 421 |
| Id. . . . . | X. | 101 |
| nces faites en 1844, avec deux canons de 24, etc. | V. | 327 |
| à tourner les tourillons. . . . . | III. | 147 |
| s à poudre . . . . . | VIII. | 181 |
| ie de Wetteren. . . . . | VI. | 39 |
| s d'armes en fonte . . . . . | IV. | 287 |
| **BIBLIOGRAPHIE** | | |
| cture des églises . . . . . | VII. | 379 |
| on des laboureurs, etc. . . . . | IV. | 525 |
| minérales. . . . . | IV. | 519 |
| es à vapeur . . . . . | VI. | 447 |
| usines minéralurgiques, etc. . . . . | VI. | 457 |


e table ne comprend pas les documents administratifs.

*Elevation*



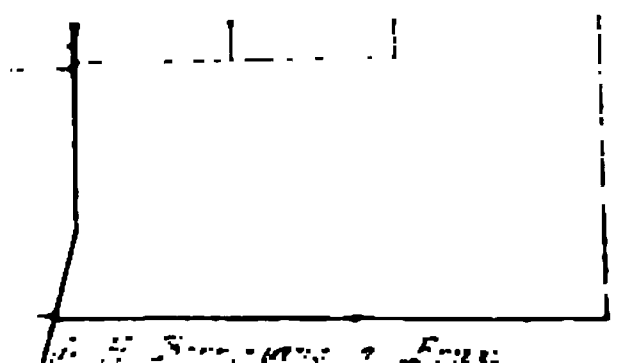
*erme.*

Fig. 2.
*Coupe de la pièce A.*

Ale

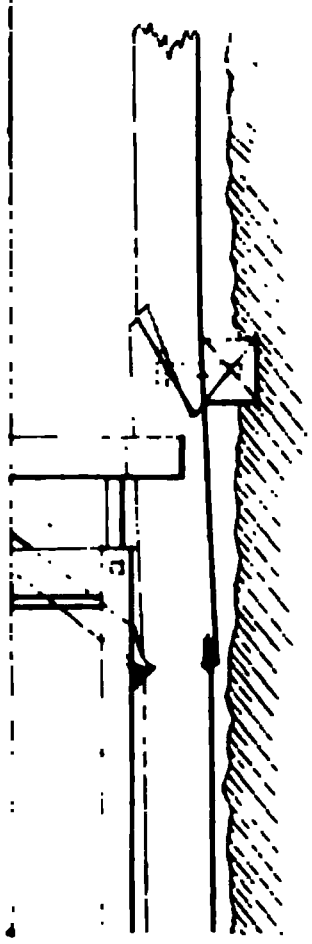
TRAG

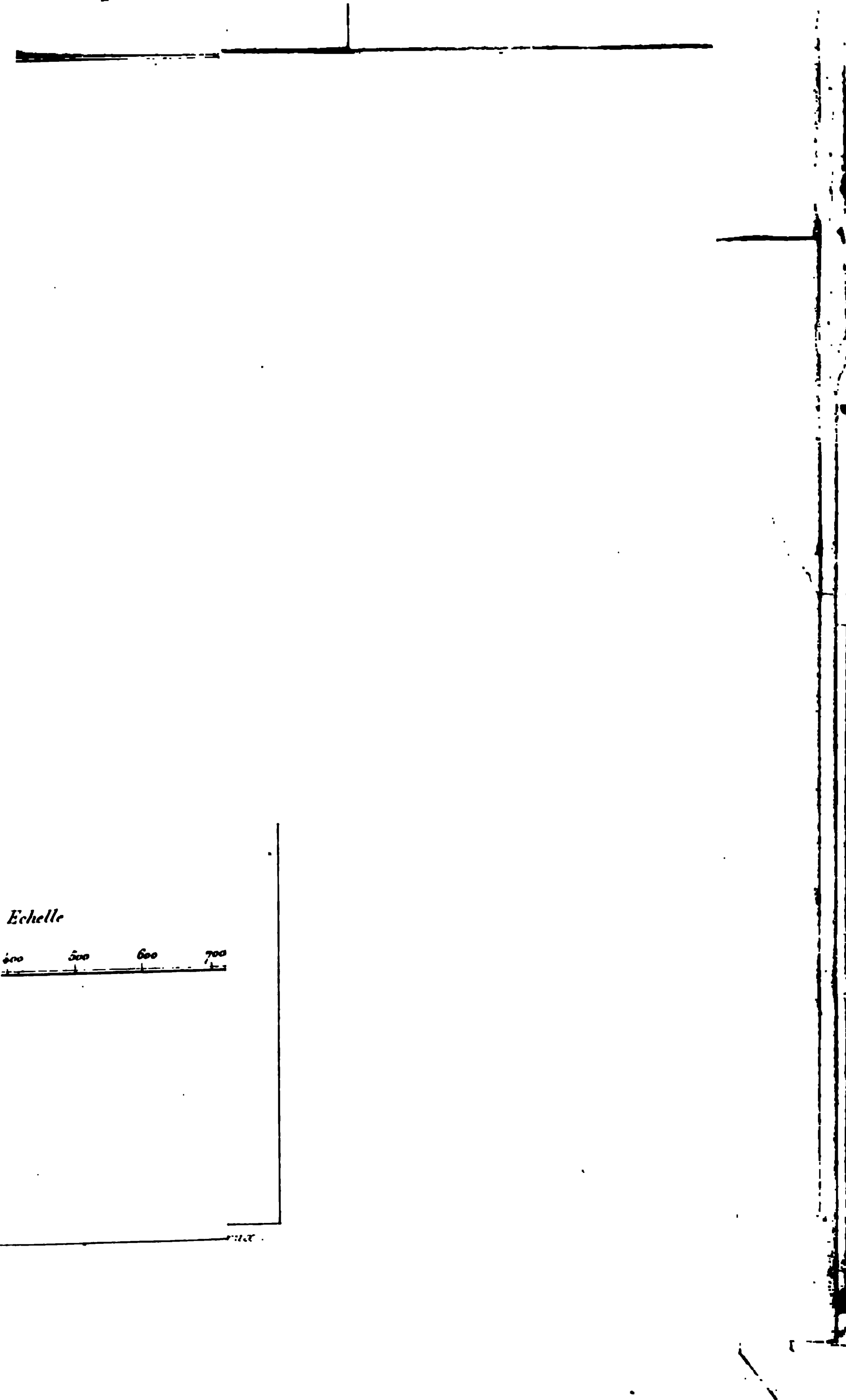
PL. VII.



de M. Forrerwerk à Bruxelles

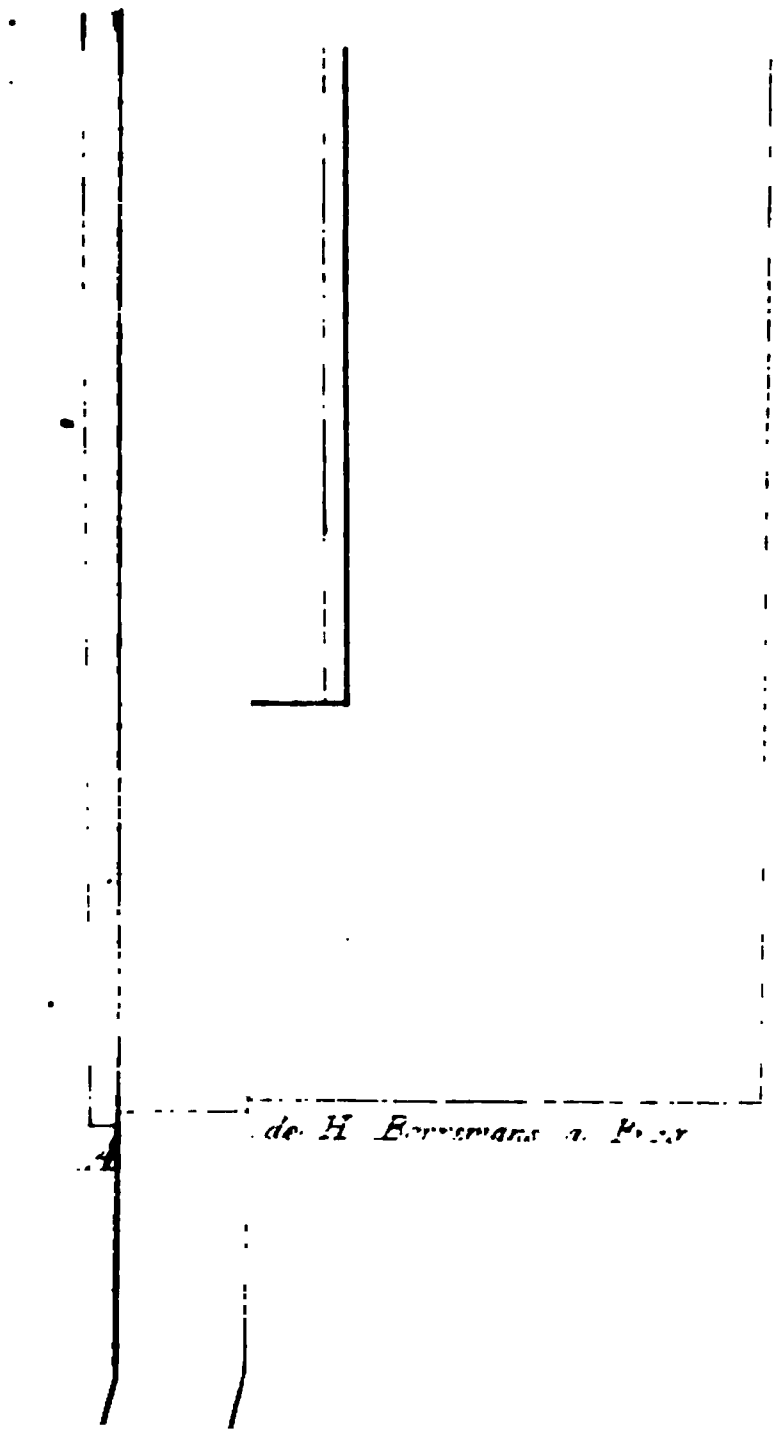
PL. IX.



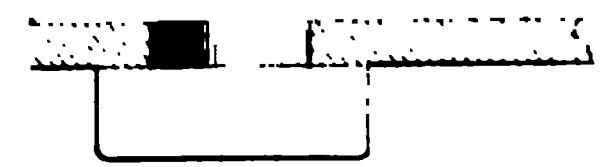

Echelle
500
600
700

REMERHAVEN.

de H. Fromm... à R...


de H Bergmans a Roer

[redacted]



PL. XIII.

Fig. 7.

Fig. 6